Einleitung

in die

technische Chemie

von

Dr. *F. F. Runge.*

Mit 150 natürlichen Mustern.

Oben aufgeschnittene, oder beschmutzte Exemplare werden unter keiner Bedingung zurückgenommen.

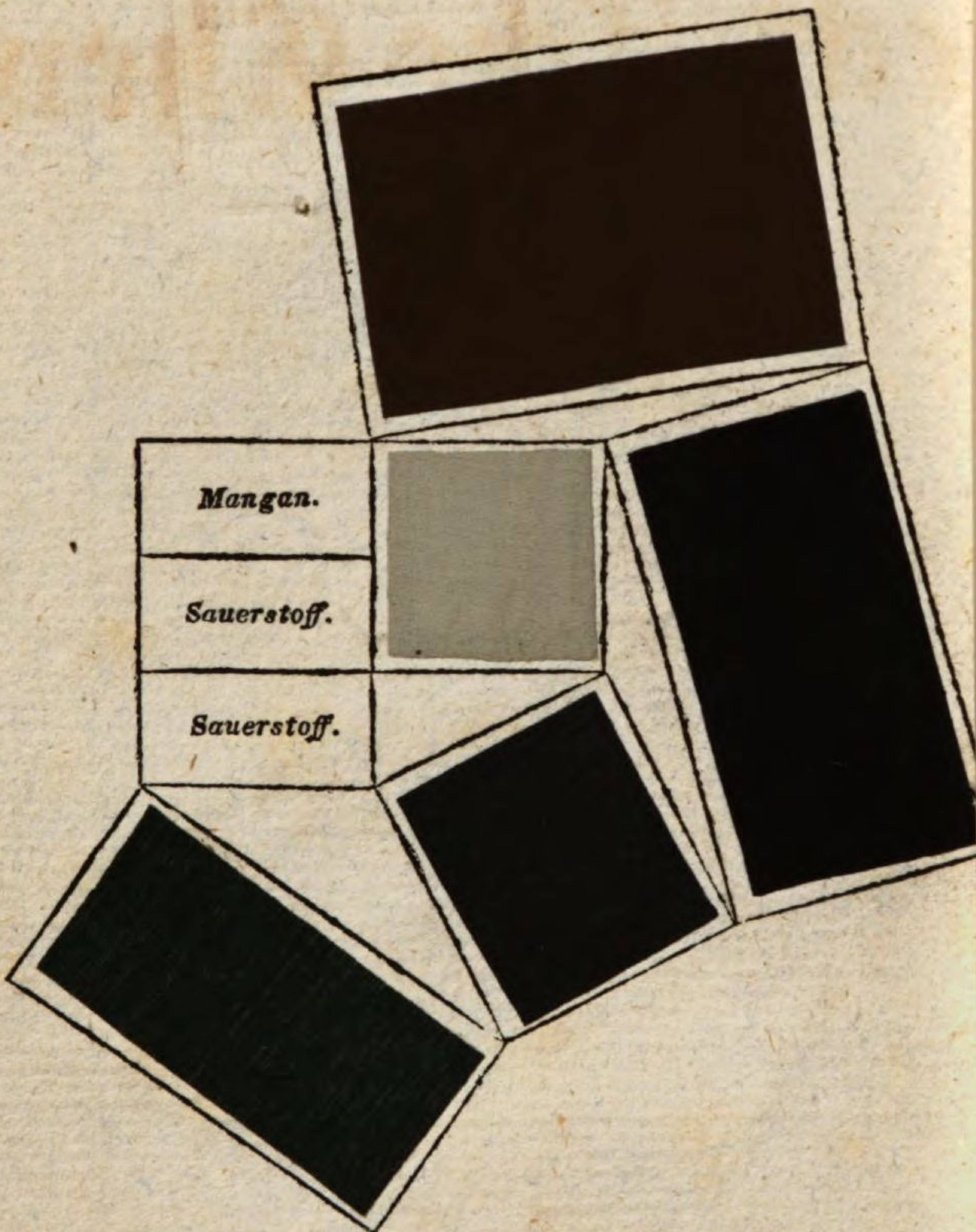
Chem.
262w

F. F. Runge

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36622052270013
<36622052270013
Bayer. Staatsbibliothek

Die Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. S. 27.



1. *Manganoxydul.* 2. *Manganhyperoxyd.*
3. *Mangansäure mit Baryt.* 4. *Manganoxyd.*
5. *Manganoxydoxydul.*

Einleitung

in die

technische Chemie

für

Jedermann.

Von

Dr. F. F. RUNGE,

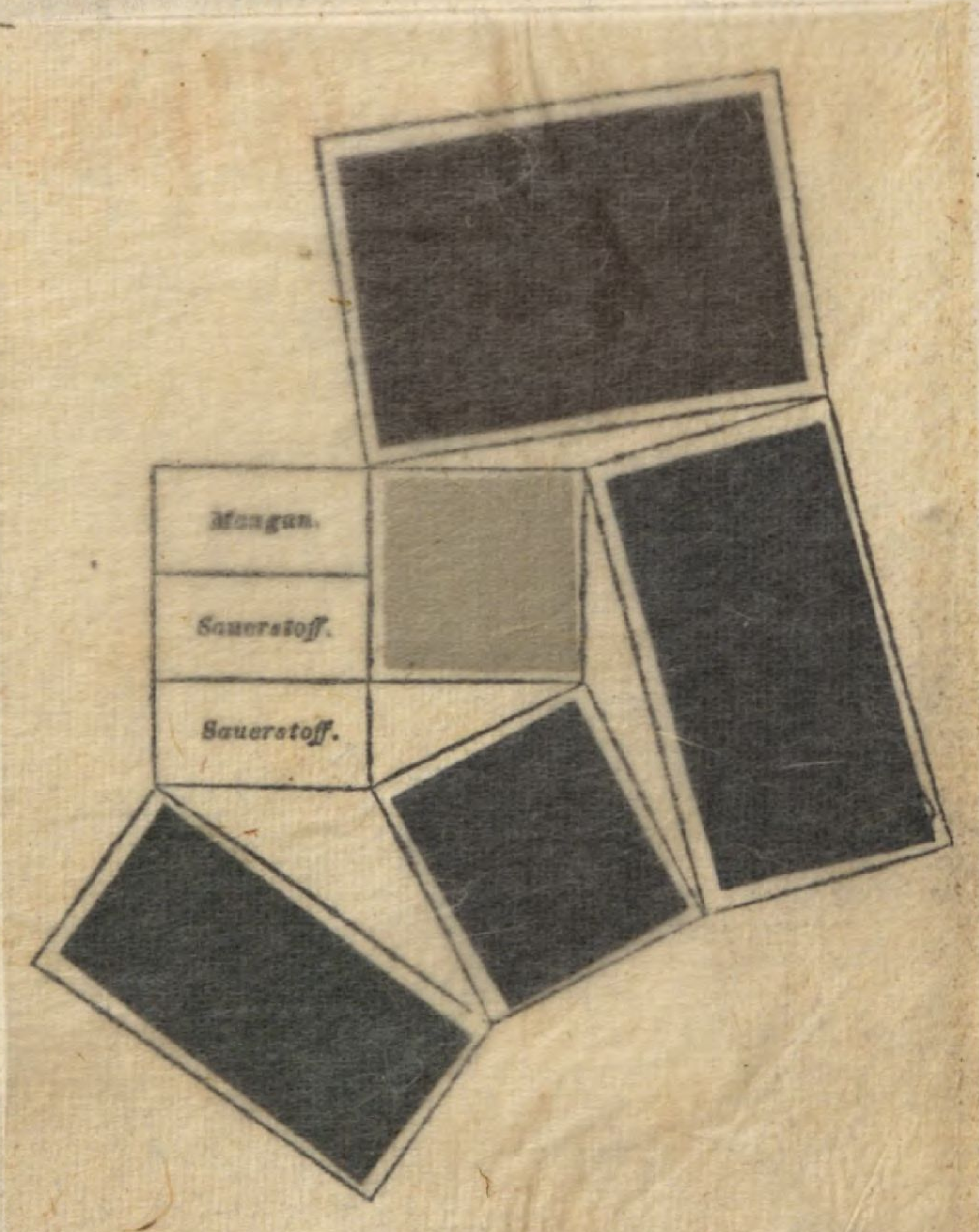
ausserordentlichem Professor der Technologie an der Universität
zu Breslau.

Mit 150 im Text befindlichen Tafeln, worauf
die chemischen Verbindungen in natura dargestellt sind.

Berlin, 1836.

Verlag der Sanderschen Buchhandlung.
(C. W. Eichhoff.)

Die Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. S. 27.



1. *Manganoxydul.* 2. *Manganhyperoxyd.* 3. *Mangansäure mit Baryt.* 4. *Manganoxyd.* 5. *Manganoxydoxydul.*

Einleitung

in die

technische Chemie

für

Jedermann.

Von

Dr. F. F. RUNGE,
ausserordentlichem Professor der Technologie an der Universität
zu Breslau.

*Mit 150 im Text befindlichen Tafeln, worauf
die chemischen Verbindungen in natura dargestellt sind.*

Berlin, 1836.
Verlag der Sanderschen Buchhandlung.
(C. W. Eichhoff.)

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Herrn

P. L. W. BEUTH

dem

Beförderer und Beschützer

des

Schönen und Nützlichen

in

Kunst und Wissenschaft

hochachtungsvoll gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Das Regiment der Schulmeister ist vorüber. Auch dieses Joch hat die neuere Zeit abgeworfen und sich frei gemacht. Gebildetsein und die s. g. alten Classiker verstehen, wird nicht mehr für eins und dasselbe genommen. Man hat endlich eingesehen, dass die Kenntniss der göttlichen Werke nützlicher ist, als die der menschlichen; dass es besser ist, die Natur in ihren vielfältigen Beziehungen zum Leben kennen zu lernen, als die todten Sprachen aus einer Zeit, die nur noch durch den Faden der Geschichte mit der unsrigen zusammenhängt.

Das frühere Lehrsystem war ein förmliches Gleichmachungssystem. Die Knaben wurden genau so unterrichtet, als wenn sie alle wieder Schulmeister werden sollten, und sie mussten eine Menge Dinge lernen, die sie weder zu würdigen noch anzuwenden wussten.

Heut zu Tage ist es anders. Naturkunde und Mathematik sind Hauptgegenstände des Schulunterrichts in den Gewerb- und Bürgerschulen geworden, und auf der Universität hört der Jurist und der Theologe, wie der Mediziner physikalische und chemische Vorlesungen. Sie können nicht mehr ohne diese Kenntnisse im praktischen Leben auftreten. Denn selbst in Gesellschaften, wo nicht gerade von Politik und Theater gesprochen wird, ist zu häufig von Gegenständen der Haushaltung und der Industrie die Rede, worüber nur der seine Meinung abgeben kann, der mit den Aufklärungen, welche Chemie oder Physik darüber geben, bekannt ist. Fast alle Gewerbe haben eine Grundlage, die auf chemischen oder physikalischen Gesetzen beruht. Wer sie nicht kennt, erliegt der Concurrenz, wird von dem Klügern überflügelt und verarmt. Die Nothwendigkeit und Nützlichkeit solcher Kenntnisse ist zu augenscheinlich, um nicht allgemein begriffen zu werden.

Daher findet jetzt ein Drang nach chemischem Wissen Statt. Es ist, als sollte der Wissenschaft Genugthuung werden, für die Theilnahmlosigkeit der früheren Generationen.

Die mineralische Chemie kann jetzt als eine Wissenschaft betrachtet werden, die als solche ihrer Vollendung nahe ist. Ihr Gebiet ist nach allen Seiten hin erforscht, die Gren-

zen sind abgesteckt und nur einzelne wenige Felder sind noch nicht ganz bebaut. Auch sind ihre mathematischen Gesetze aufs Klarste erkannt und erwiesen, und der unendliche Reichthum an Thatsachen wird dadurch zu einem grossen organischen Ganzen verknüpft.

Aber eben dieser Reichthum, diese Fülle von chemischen Erscheinungen und Erfahrungen ist es, welche den Uneingeweihten verwirrt und erschreckt. Ihm ist, als träte er in einen Saal mit unzähligen ihm fremden Bildern. Jedes Bild zieht ihn an und er weiss nicht, welchem Zuge er folgen, welchen Gang er bei ihrer Beschauung nehmen soll. Kommt ihm hier nun ein kundiger Führer entgegen, der ihn von Stufe zu Stufe weiter leitet, so wird die Verwirrung Klarheit, und der Schreck Überraschung und Freude.

Ein solcher Führer will dieses Buch sein in dem reichen Bildersaal der Chemie. Es ist für Jedermann bestimmt, d. h. es fordert von dem Leser nichts weiter als gesunden Menschenverstand und guten Willen. Die Beifügung der wichtigeren chemischen Verbindungen in natura unter 149 Nummern wird der Inhalt des Buchs einem Jeden verständlich machen, was durch die fortwährende Hinweisung auf Thatsachen, die das gemeine Leben angehen, sehr erleichtert wird.

Hiedurch wird das Buch gleichsam zu einem chemischen Vortrage mit Experimenten, worin das Wort des Lehrers durch die Schrift und das chemische Experiment durch das Bild der Vergänglichkeit entrissen, und für künftige Zeiten aufbewahrt ist. Wie sehr diese Verkörperung und Festhaltung der chemischen Wechselwirkung durch das beigefügte Produkt derselben, die chemische Verbindung in natura, das Verständniss der Chemie erleichtert, habe ich bereits vielfältig beim Lehren erprobt und ich hoffe, meine Leser werden dieselbe Erfahrung machen.

Die Verfahrungsarten, wie manche dieser Verbindungen auf dem Zeuge fixirt sind, konnten, um nicht von dem Gegenstande zu weit abzuschweifen, nicht an Ort und Stelle gegeben werden. Man findet sie der Hauptsache nach im ersten Bande meiner Farbenchemie, Berlin (in Commission bei Mittler) 1834. Ebenso wenig konnte ich mich auf eine Erörterung zur Beseitigung der vielfältigen Schwierigkeiten einlassen, die mit der Darstellung und Fixirung der Oxydule auf das Zeug verbunden, und wie sie zu überwinden sind. Ich würde zu sehr in das Gebiet der Färberei gerathen sein. Auch war ihre Erhaltung im unveränderten Zustande nicht leicht, bis ich darauf verfiel, sie durch eine Auflösung von Kautschuk in Steinkohlenöhl

vor der oxydirenden Einwirkung der Luft zu sichern.

Über Titel und Text des vorliegenden Buchs nur noch dieses. Ich verstehe unter technischer Chemie für Jedermann nicht sowohl die Lehre von der Erzeugung und Darstellung der Produkte im Grossen, als vielmehr ihrer Anwendungsweise im Kleinen. Das Erstere wird immer nur Einzelne, durch Vermögen und Talent dazu Bevorrechtete, beschäftigen. Dagegen soll das Letztere in alle Verhältnisse des Lebens eingreifen, soll das Eigenthum Aller werden.

Diesem Grundsatze gemäss habe ich mich bemüht, die Nutzanwendung eines jeden Stoffs nach möglichst vielen Seiten hin zu beleuchten, und das Reinwissenschaftliche immer durch Beziehung auf praktische Anwendung geniessbar und schmackhafter zu machen.

Die beschreibende Naturgeschichte, sowie Anatomie und Physiologie haben unglaubliche Fortschritte gemacht durch die s. g. vergleichende Methode. Denselben Weg hat in neuerer Zeit die Chemie eingeschlagen, daher habe auch ich mich bemüht, überall die Ähnlichkeiten und verwandtschaftlichen Beziehungen hervorzuheben, welche die Stoffe und ihre Verbindungen mit- und zueinander haben.

Wenn diese meine Einleitung in die technische Chemie vom Publikum günstig aufgenommen wird, so soll ihr eine ähnliche Bearbeitung der schweren Metalle und der Pflanzen, auf gleiche Weise durch Probemuster erläutert, folgen.

Oranienburg,
den 31. December 1835.

Runge.

Inhalt.

	Seite.
Lehrbegriff und Umfang der Chemie	1
Chemische Wechselwirkung	2
Eintheilung der Stoffe	5
Sauerstoffreihe	6
Metallreihe	8
Metalloïdreihe	10
Entstehung der Mischungsgewichte der einfachen Stoffe	13
Entstehung der Mischungsgewichte der Stoffverbindungen	18
Verbindungsreihe der Stoffe	21
Eintheilung der Stoffverbindungen in Säuren und Basen	31
Säuren- und Basenbilder	33
Sogenannte Wasserstoffsäuren	34
Relativer Begriff von Säure und Basis	35
Salze	40
Chemische Zerlegung. Trennung der Stoffverbindungen	41
Wahlverwandtschaft	46
Beispiel von Zerlegungen durch doppelte Wahlverwandtschaft	48 u. 50
Vom Sauerstoff und seinen Verbindungen	51
Zusammenstellung der verschiedenen Sauerstoffmetalle oder Oxyde, nach den darin enthaltenen Sauerstoffmengen	67

Seite.
Vom Wasserstoff und seinen Verbindungen 79
Vom Wasser . 92
Von den Hydraten 96
Vom Kohlenstoff und seinen Verbindungen 103
Von der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd . . . 122—133
Vom Kohlenwasserstoff 136
Vom Schwefel und seinen Verbindungen 142
Zusammenstellung der verschiedenen Schwefelmetalle nach den darin enthaltenen Schwefelmengen . . 154
Verbindung der Schwefelmetalle mit Wasser 162
Verbindung des Sauerstoffs mit Schwefel 164
Von der schwefligen Säure 164
Von der unterschwefligen Säure 172
Von der Schwefelsäure 173
Tabelle für die Schwefelsäure-Probe mittelst Marmor . 192
Von der Unterschwefelsäure 201
Vom Schwefelwasserstoff 202
Von der Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf Bleiauflösungen . 211
Von der Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf Kupferauflösungen . 212
Vom Schwefelkohlenstoff 217
Vom Chlor und seinen Verbindungen 218
Zusammenstellung der verschiedenen Chlormetalle nach den darin enthaltenen Chlormengen 232
Vom Chlorkalk . 239
Vom Chlornatron . 258
Fälle, wo Chlorkalk und Chlornatron nutz- und wirkungslos sind . 266
Fälle, wo Chlorkalk und Chlornatron schädlich sind . . 267
Von der Chlorsäure 270
Vom Chloroxydul und Chloroxyd 277
Vom Chlorwasserstoff 278
Tabelle für die Chlorwasserstoff- und Salzsäure-Probe mittelst Marmor 289
Vom Königswasser . 297

Seite.
Vom Fluor und seinen Verbindungen 298
Vom Brom und seinen Verbindungen 301
Vom Jod und seinen Verbindungen 301
Vom Selen und seinen Verbindungen 304
Vom Phosphor und seinen Verbindungen 305
Vom Bor und seinen Verbindungen 311
Vom Stickstoff und seinen Verbindungen 313
Von der Salpetersäure 317
Tabelle für die Salpetersäureprobe mittelst Marmor . . . 326
Von der salpetrigen Säure 334
Von der rauchenden Salpetersäure 335
Vom Stickoxydgas . 336
Von den Verbindungen der Salpetersäure 338
Vom salpetersauren Kali 339
Vom salpetersauren Natron 350
Vom Cyan . 352
Von den Cyanmetallen 358
Von der Cyanwasserstoff- und Sauerstoffsäure 362
Vom Chlorstickstoff 367
Vom Ammoniak . 368
Tabelle für die Ammoniakprobe mittelst Marmor 372
Vom chlorwasserstoffsauren Ammoniak 385
Vom schwefelsauren Ammoniak 388
Vom kohlensauren Ammoniak 390
Vom phosphorsauren Ammoniak 393
Vom Kalium und seinen Verbindungen 397
Vom Kali . 402
Tabelle für die Kali- nnd Pottaschenprobe mittelst Marmor . 413
Vom kohlensauren Kali 428
Vom Schwefelkalium 431
Vom schwefelsauren Kali 436
Vom Chlorkalium . 439
Vom Natrium und seinen Verbindungen 441
Vom Natron . 442
Tabelle für die Natron- und Sodaprobe mittelst Marmor 445

Seite.
Vom kohlensauren Natron 454
Vom Schwefelnatrium . 459
Vom schwefelsauren Natron 460
Vom Chlornatrium . 464
Vom Calcium und seinen Verbindungen 470
Vom Kalk . 470
Vom kohlensauren Kalk 489
Vom schwefelsauren Kalk 501
Vom Schwefelcalcium 501
Vom Chlorcalcium . 507
Vom phosphorsauren Kalk 512
Vom Barium und seinen Verbindungen 513
Vom Baryt . 513
Vom kohlensauren Baryt 515
Vom Schwefelbarium . 517
Vom schwefelsauren Baryt 519
Vom salpetersauren Baryt 520
Vom Chlorbarium . 521
Vom Strontian und seinen Verbindungen 523
Vom Strontian . 523
Vom salpetersauren Strontian 524
Vom Chlorstrontium . 525
Vom Magnium und seinen Verbindungen 526
Von der Bittererde . 526
Von der kohlensauren Bittererde 529
Von der schwefelsauren Bittererde 529
Vom Alumium und seinen Verbindungen 531
Von der Thonerde . 531
Von der schwefelsauren Thonerde 534
Vom Alaun . 534
Von der chlorwasserstoffsauren Thonerde 539
Von der essigsauren Thonerde 540
Von der Theorie der Färberei 541
Vom Silicium und seinen Verbindungen 546
Von der Kieselerde . 546

Lehrbegriff und Umfang der Chemie.

Die Chemie ist die Wissenschaft von den Bestandtheilen unserer Erde.

Zunächst besteht unsere Erde aus Luft, Wasser, Mineralien, Pflanzen, Thieren und Menschen. Diese sind wiederum zusammengesetzt und bestehen aus den verschiedenartigsten Körpern, welche man »Stoffe« nennt.

Man hat bis dahin 54 solcher Stoffe unterscheiden gelernt. Sie heissen: Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Bor, Phosphor, Schwefel, Jod, Brom, Chlor, Fluor, Selen, Kalium, Natrium, Lithium, Barium, Strontium, Calcium, Magnium, Yttrium, Cerium, Thorium, Glycium, Alumium, Zirkonium, Silicium, Titan, Tantal, Scheel, Molybdän, Chrom, Uran, Mangan, Arsenik, Antimon, Tellur, Wismuth, Zink, Kadmium, Zinn, Blei, Vanad, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Pallad, Rhod, Irid und Osmium.

Das Vorkommen dieser Stoffe in den oben genannten sechs Bestandformen unserer Erde ist sehr eigenthümlich. Luft und Wasser enthalten nur drei. Die Luft besteht aus Sauerstoff und Stickstoff, und das Wasser aus demselben Sauerstoff und Wasserstoff. Die übrigen 51 Stoffe bilden das Mineralreich.

In den Pflanzen, Thieren und Menschen kommt daher nichts Neues vor, d. h. keine solche Stoffe, die nicht schon in Luft, Wasser und Mineralien anzutreffen wären.

Aus diesem Grunde unterschied man früher sehr richtig Luft, Wasser und Erde (oder Mineralien) als Elemente, d. h. als die uranfänglichen Grundlagen der Entwickelung der Pflanzen, der Thiere und der Menschen.

Jetzt aber, wo man gefunden, dass jene drei sogenannten Elemente zerlegbar sind, und aus 54 von einander sehr verschiedenen Stoffen bestehen, die sich nicht weiter zerlegen lassen, nennt man diese Stoffe Elemente, und zwar »chemische Elemente«.

Chemische Wechselwirkung.

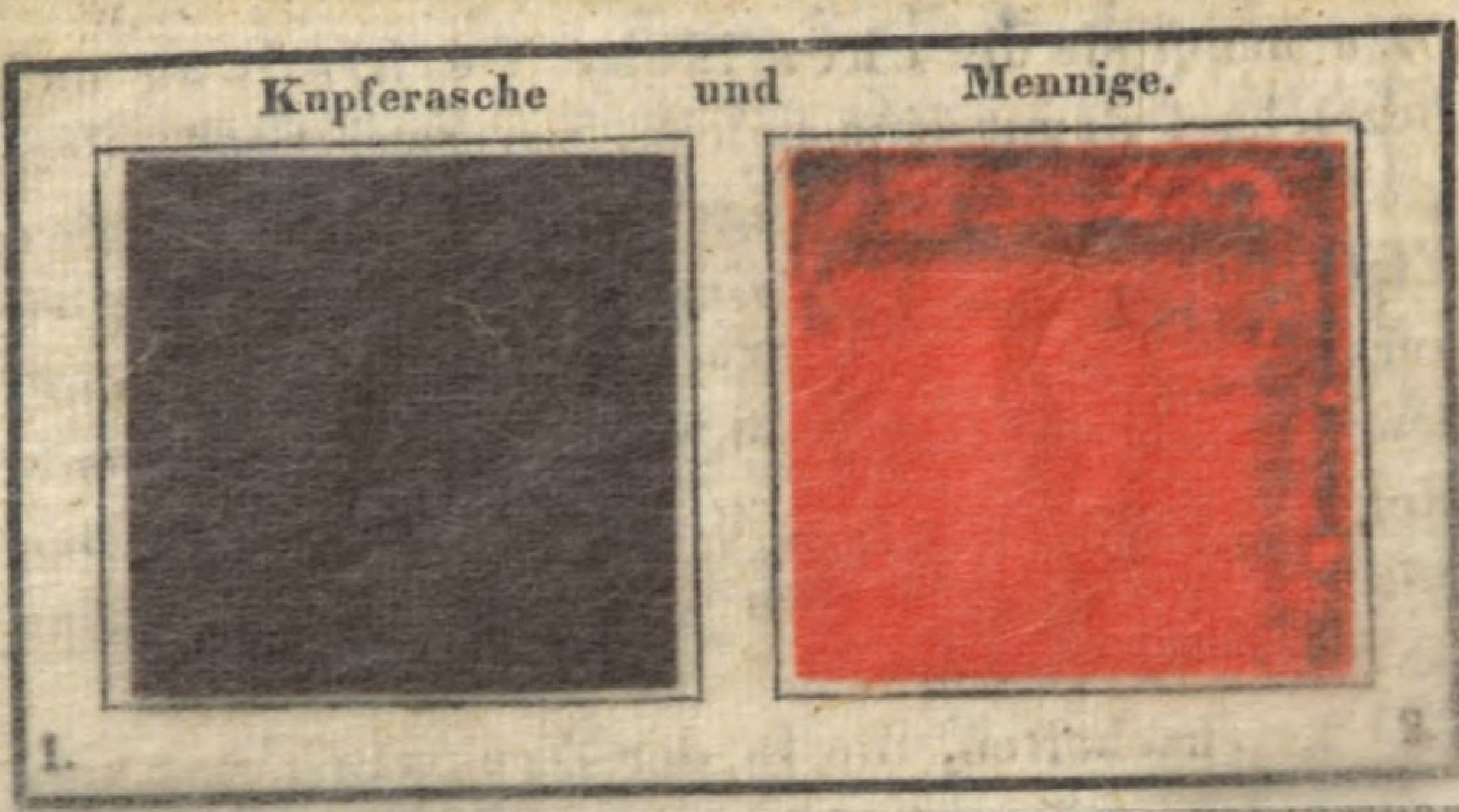
Ein jedes dieser chemischen Elemente oder Stoffe, wie ich sie ferner nennen werde, zeichnet sich durch ein ganz eigenthümliches Verhalten aus, und unterscheidet sich eben dadurch von den andern Stoffen. Dies Verhalten giebt sich kund in der chemischen Wechselwirkung eines Stoffes mit irgend einem andern Stoffe.

Die chemische Wechselwirkung zweier Stoffe verwirklicht sich in der Vereinigung beider.

Man nennt sie die *chemische Verbindung* und bezeichnet damit eine solche, wo zwei Stoffe dergestalt auf einander eingewirkt haben, dass ihre Eigenschaften, die sie einzeln besassen, gänzlich verschwunden und dafür neue entstanden sind. Durch die chemische Verbindung zweier Stoffe entsteht daher ein neuer dritter, dessen Eigenschaften mit denen seiner beiden Bestandtheile gar keine Aehnlichkeit haben.

Eigenschaften, die in der Wechselwirkung verschwinden, müssen entgegengesetzte sein. Die chemische Verbindung setzt also in den Stoffen *entgegengesetzte Eigenschaften* voraus, vermöge welcher eine so innige Durchdringung erfolgt, dass davon die vollkommene Ausgleichung der Gegensätze das Resultat ist. Dies Resultat oder dies Produkt der chemischen Verbindung zweier Stoffe erscheint nun als ein neues Drittes mit neuen Eigenschaften.

Am deutlichsten sind diese Gegensätze im *Sauerstoff* und im *Metall* ausgesprochen. Wenn diese sich chemisch verbinden, so durchdringen sie sich dergestalt, dass die Eigenschaften beider in dem neuen Produkte völlig gleichsam untergehen und zu einem ganz andern werden. Wer erkennt z. B. die bekannten Metalle Kupfer und Blei wieder in



und wer kann, nach ihrer äusseren Beschaffenheit sie beurtheilend, wohl zu der Ueberzeugung kommen, dass das unsichtbare, farblose Sauerstoffgas, von dem bald mehr die Rede sein wird, und welches einen Bestandtheil der Luft ausmacht, hier derjenige Stoff sei, welcher mit dem rothen, metallischen Kupfer zur schwarzbraunen Kupferasche, und mit dem blaugrauen metallischen Blei sich zur rothen Mennige vereinigt hat? Und doch ist es so, denn beide Metalle werden durch Erhitzen in Sauerstoffgas, oder in gewöhnlicher Luft, darin verwandelt.

Diese auffallenden Beispiele zeigen nun aber ganz deutlich, dass die Umwandlung, in Folge einer chemischen Verbindung, nie eine einseitige ist. Sie erstreckt sich immer auf beide Stoffe. Kupfer und Blei hören auf, Kupfer und Blei zu sein, indem sie sich in Kupferasche und Mennige verwandeln, aber eben so hört der Sauerstoff auf, Sauerstoff zu sein, er wird vielmehr gleichfalls zu Kupferasche und Mennige. Unzählige andere Beispiele, die unten vorkommen, bestätigen diesen Satz der gegenseitigen Umwandlung, und

man darf eine Verbindung, wo keine solche vollständige Ausgleichung oder Aufhebung der entgegengesetzten Eigenschaften der einfachen Stoffe erfolgt, eigentlich keine chemische nennen. Wenigstens muss sie davon unterschieden werden.

Aber die chemische Durchdringung, in deren Folge die ursprünglichen Eigenschaften der sich verbindenden Stoffe verschwinden und neue entstehen, ist *keine wirkliche Vernichtung* jener Eigenschaften. Sie sind noch in dem Produkt der chemischen Verbindung vorhanden, aber gleichsam so mit einander beschäftigt und durch einander gebunden, dass sie, der freien Aeusserung beraubt, für die äussere Erscheinung nicht wahrnehmbar sind. Trennt man die Verbindung, so erscheinen die Stoffe mit ihren früheren Eigenschaften wieder. So kann aus der oben erwähnten Kupferasche wieder Kupfer und Sauerstoff, aus der Mennige wieder Blei und Sauerstoff geschieden werden, begabt mit allen den Eigenschaften, die ihnen ursprünglich zukommen.

Eintheilung der Stoffe.

Die oben genannten 54 Stoffe zerfallen in drei Abtheilungen. Zwei dieser Abtheilungen sind sich gerade so entgegengesetzt, wie Sauerstoff und Metall. Man kann sie die *Sauerstoffreihe* und die *Metallreihe* nennen.

Man hat die Stoffe der Sauerstoffreihe auch Nichtmetalle und Metalloïde genannt und dazu noch andere gezählt, die in eine andere Abtheilung gehören. Ich nenne sie *Brenner* aus Gründen, die aus ihrem Verhalten zu den Metallen, die dadurch

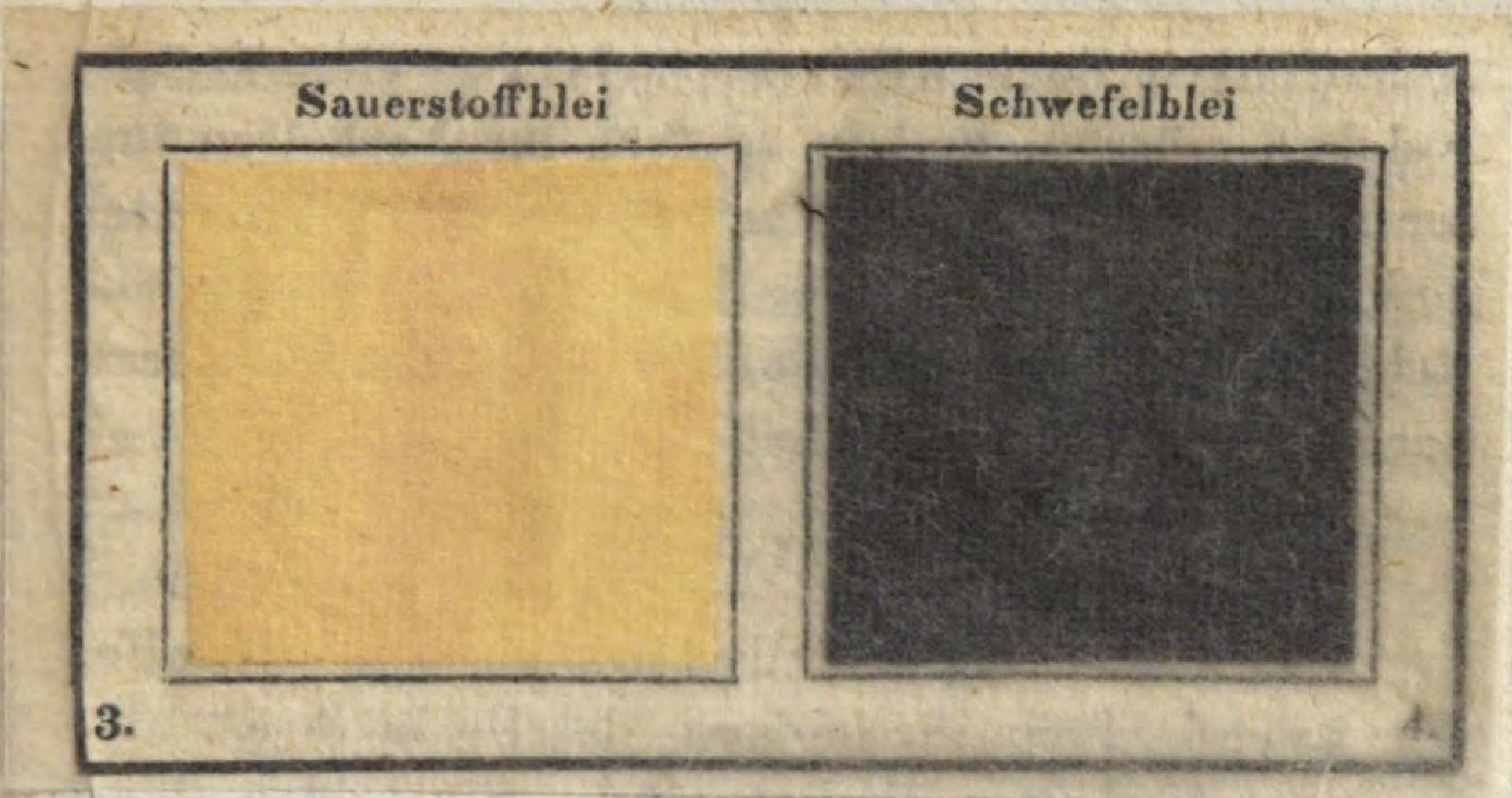
verbrannt, d. h. unter Feuerentwicklung verändert werden, hergenommen sind.

Für die dritte Stoffreihe ist der Name Metalloïde beibehalten, weil sie wirklich viel Aehnlichkeit mit den Metallen haben.

Sauerstoffreihe.

Zur Sauerstoffreihe oder zu den Brennern gehören alle diejenigen Stoffe, deren Eigenschaften denen des Sauerstoffs ähnlich sind: Schwefel, Selen, Chlor, Jod, Brom, Fluor, Phosphor. Sie bilden einen strengen Gegensatz zu den Stoffen der Metallreihe oder den Metallen. Sie heben die Eigenschaften dieser eben so vollständig auf, wie es der Sauerstoff thut, und werden umgekehrt auch von den Metallen eben so vollständig ihrer Eigenschaften beraubt, dass dadurch wirkliche chemische Verbindungen zu Stande kommen. Diese werden wir später unter dem Namen der Schwefel-, Jod-, Chlor-, Fluormetalle etc. kennen lernen. Sie entsprechen, wie gesagt, den Sauerstoffmetallen, die man im Allgemeinen mit dem Namen der Oxyde belegt.

Der Hauptgrund aber, warum die Stoffe: Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Jod, Brom, Fluor und Selen unter eine Abtheilung zu stehen kommen, ist der, dass einer den andern ersetzen und seine Stelle vertreten kann. In der chemischen Sprache bezeichnet man dies mit dem Ausdruck »austreiben«. So treibt z. B. der Schwefel den Sauerstoff aus den Sauerstoffmetallen aus, setzt sich an seine Stelle und bildet Schwefelmetalle. Auf solche Weise wird z. B. aus



wenn man das Sauerstoffblei No. 3, mit Schwefel vermischt, der Glühhitze aussetzt. Ferner treibt der Sauerstoff das Chlor aus vielen Chlormetallen aus, und verwandelt sie in Sauerstoffmetalle. Eben so trennt das Chlor das Jod von den Jodmetallen, und verbindet sich an seiner Statt mit ihnen zu Chlormetallen.

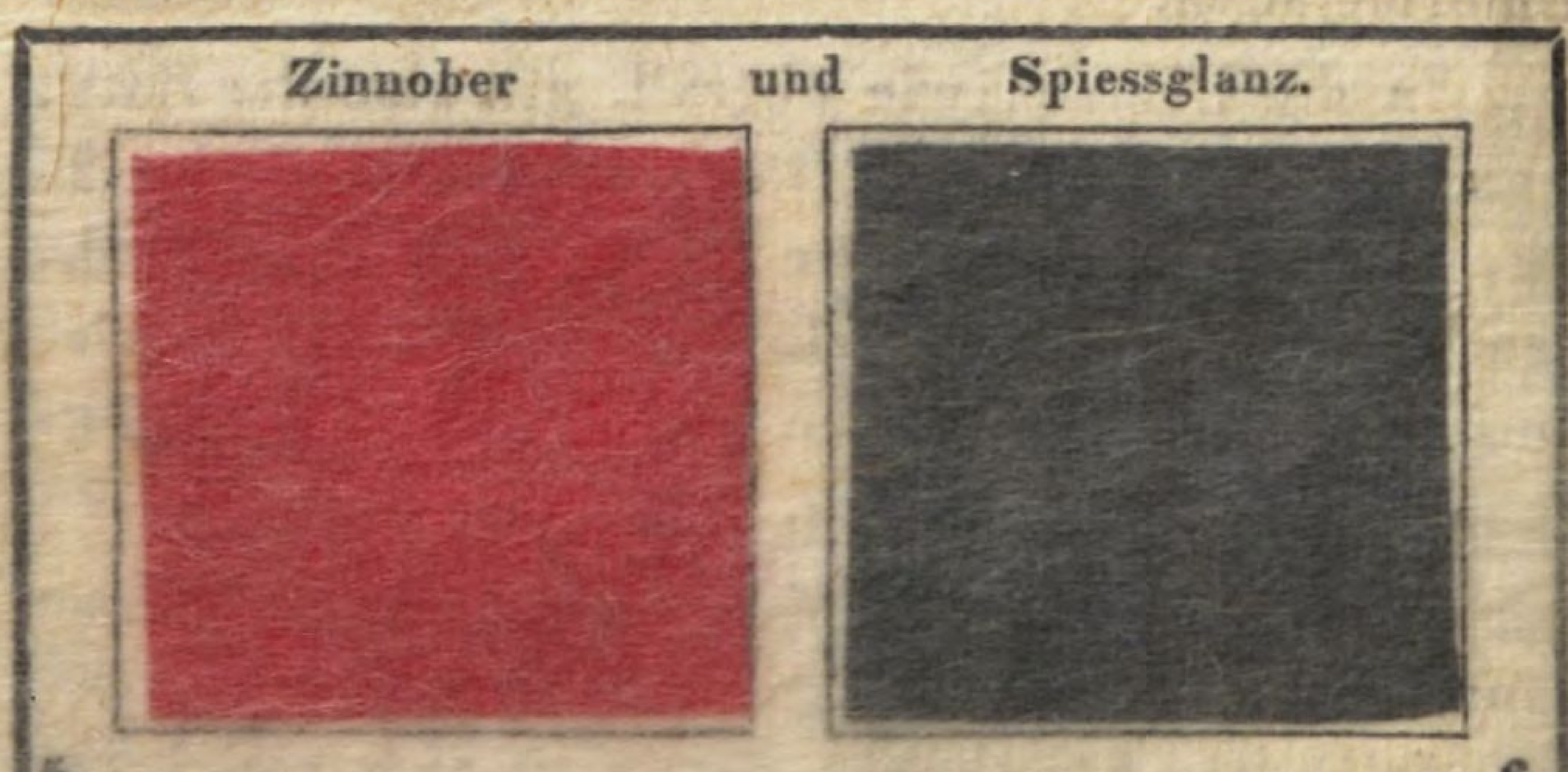
In der Chemie, wie überall, gilt also der Satz: das Ungleiche zieht sich und das Aehnliche flieht sich. Daher die Brenner zu den ihnen sehr ungleichen Metallen eine grosse Anziehung haben, sich dagegen unter einander als ähnliche Stoffe abstossen und daher austreiben.

Diese Abstossung unter einander ist aber nur dann vollkommen, wenn gleichzeitig ein Metall gegenwärtig ist, um dessen Besitz es sich gleichsam handelt. Fehlt dieses, oder hat es einen sehr basischen Charakter, so verbinden sich auch die Brenner unter einander, z. B. Sauerstoff mit Schwefel, Phosphor, Chlor etc. und zwar oft mit vollständiger gegenseitiger Aufhebung ihrer chemischen Eigenschaften. Dies beweist, dass sie trotz ihrer

Aehnlichkeit doch wiederum sehr von einander abweichen müssen, und in so fern ihr Verhalten unter sich, sehr von dem Verhalten der Metalle unter sich abweicht, die in der Vereiniguug keine wirklichen chemischen Verbindungen bilden, sondern nach wie vor Metalle bleiben.

Metallreihe.

Die Stoffe der Metallreihe sind solche Stoffe, die irgend einem beliebigen Metalle in ihrem allgemeinen Verhalten ähnlich sind. Sie bilden einen strengen Gegensatz zu den Brennern und gleichen dadurch die entgegengesetzten chemischen Eigenschaften derselben so vollständig aus, dass wirkliche chemische Verbindungen entstehen. Wer erkennt z. B. den bekannten hellgelben Schwefel wieder im



und wer kann nach dem blossen Ansehen beider wohl in No. 5. das lebendige Quecksilber und in No. 6. das zinnweisse Antimon als Bestandtheil vermuthen? Und doch sind sie darin mit dem Schwefel chemisch verbunden. Die vor der Ver-

einigung erkennbaren Eigenschaften sind nach derselben an beiden Seiten erloschen und neue sind dafür ins Dasein getreten.

Es herrscht unter den Metallen eine viel grössere Uebereinstimmung und Aehnlichkeit, als unter den oben aufgeführten Brennern; daher sie keine Verbindungen mit einander bilden, die wesentlich andere Eigenschaften besässen als die, welche sie schon vor der Vereinigung hatten.

Noch mehr tritt aber die Aehnlichkeit der Metalle unter einander hervor, dass eines das andere in einer Verbindung ersetzen oder seine Stelle vertreten kann. Man bezeichnet dies in chemischer Sprache mit dem Ausdruck »fällen«. So fällt Zink das Kadmium aus den Kadmiumverbindungen, Kadmium das Zinn aus den Zinnverbindungen, Zinn das Kupfer aus den Kupferverbindungen, Kupfer das Silber aus den Silberverbindungen.

Es giebt kein sichereres Mittel, um sich von der Metallität eines Stoffs zu überzeugen, als diese Fällbarkeit durch ein anderes Metall, indem dies dafür zugleich die Stelle in der Verbindung einnimmt, welche jenes vorher inne hatte.

Wie wenig ähnlich oder wie entgegengesetzt dagegen die Metalle den Brennern sind, beweist, dass kein Metall einen Brenner aus seiner Verbindung vollständig austreibt oder fällt, und sich dafür an dessen Stelle setzt; wie denn auch umgekehrt die Brenner im Allgemeinen dasselbe Verhalten gegen die Matallverbindungen beobachten.

Man theilt die Metalle in 2 Hauptabtheilungen: 1) leichte und 2) schwere Metalle.

Zu den leichten Metallen gehören: Kalium, Natrium, Barium, Strontium, Calcium, Magnium, Alumium, Silicium etc.

Zu den schweren Metallen gehören: Chrom, Uran, Mangan, Arsenik, Antimon, Wismuth, Zink, Kadmium, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold, Platin etc.

Metalloïdreihe.

Diese dritte Stoffreihe, deren Stoffe weder zu den Brennern noch zu den Metallen gestellt werden können, bilden Wasserstoff, Kohlenstoff, Bor und Stickstoff.

Der Wasserstoff hat in vieler Hinsicht ein den Metallen ähnliches Verhalten. Er ist chemisch den Brennern so entgegengesetzt, wie es die Metalle nur immer sein können. Er hebt, sich mit jenen verbindend, ihre Eigenschaften meist vollständig auf und opfert auch gleichzeitig die seinigen. Beispiele geben hier das Wasser, eine Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, die Schwefelwasserstoffsäure, eine Verbindung des Wasserstoffs mit Schwefel, die Salzsäure, eine Verbindung von Wasserstoff mit Chlor etc.

Noch ähnlicher zeigt sich aber der Wasserstoff den Metallen dadurch, dass er die meisten aus mehreren ihrer Verbindungen austreibt und ihren Platz einnimmt. So scheidet er aus den Sauerstoffmetallen das Metall ab und tritt an dessen Stelle mit dem Sauerstoff in Verbindung. Aus vielen Chlormetallen treibt er gleichfalls das Metall aus und ersetzt es, sich mit dem Chlor ver-

bindend. Auch bei mehreren Schwefelmetallen findet dasselbe statt.

Die Aehnlichkeit zwischen dem Wasserstoff und den Metallen würde vollständig sein, und er müsste als ein wirkliches Metall betrachtet werden, wenn er eben so wenig wie diese unter einander, sich chemisch mit den Metallen verbände. Bei den meisten Metallen ist dies der Fall: der Wasserstoff vereinigt sich gar nicht oder doch nur in der Art mit ihnen, dass die Verbindung keine chemische genannt werden kann. Im Arsenikwasserstoffgas ist dagegen die Verbindung das Resultat einer chemischen Durchdringung. Der bleigraue Arsenik hat darin seinen festen Zustand und seine Metallität eingebüsst, und sich in ein unsichtbares Gas verwandelt. Mit einigen anderen Metallen bildet der Wasserstoff ähnliche Verbindungen, wodurch also ein chemischer Gegensatz deutlich ausgesprochen ist.

Die chemische Bedeutung des Kohlenstoffs giebt sich in seinem Verhalten zum Eisen kund. Er steht zu demselben in einem auffallend starken Gegensatz, vermöge welchen beide sich so innig durchdringen und fest verbinden, dass selbst der Schwefel nicht im Stande ist, diese Verbindung (Gusseisen) aufzuheben, wenigstens nicht unter denselben Umständen, wo der Schwefel sich so leicht mit dem Eisen ohne Kohlenstoff vereinigt. Da nun das Eisen entschieden ein Metall ist, so kann es der Kohlenstoff nicht sein, obwohl manches, namentlich seine Eigenschaft, die Metalle aus ihren Verbindungen abzuscheiden darauf hindeutet.

Zu den Brennern kann der Kohlenstoff auch nicht gestellt werden. Seine chemischen Eigenschaften, welche häufig mit denen des Wasserstoffs übereinstimmen, sind denen der Brenner so entgegengesetzt, dass sie sich in der Vereinigung wechselseitig durchdringen und aufheben, wie der Kohlenstoffsauerstoff oder die Kohlensäure und der Schwefelkohlenstoff beweisen.

Das Bor, welches eine grosse Menge Sauerstoff aufzunehmen vermag, damit die bekannte Boraxsäure bildend, verbindet sich auch noch mit einigen Brennern, aber mit keinem Metall. Es ist daher jenen, nicht diesen, chemisch entgegengesetzt. Da aber seine übrigen Eigenschaften es von den Metallen ausschliessen, so stelle ich es hier in die dritte Abtheilung zu den problematischen Stoffen, deren chemische Bedeutung nicht so klar ausgesprochen ist, wie bei den Brennern und Metallen.

Der Stickstoff ist den Brennern, dem Wasserstoff und dem Kohlenstoff chemisch entgegengesetzt. Er bildet damit Verbindungen, die das Resultat einer vollständigen chemischen Ausgleichung entgegengesetzter Eigenschaften sind. Als Beispiele dienen der Sauerstoffstickstoff oder die Salpetersäure, der Wasserstoffstickstoff oder das Ammoniak und der Kohlenstoffstickstoff oder das Cyan.

Dies Verhalten würde uns berechtigen, den Stickstoff zu den Metallen zu rechnen, um so mehr, da er mit keinem einzigen eine Verbindung unter völliger Aufhebung der beiderseitigen Eigenschaften eingeht, was eine grosse Aehnlichkeit mit den Metallen andeutet. Er ist aber wahrscheinlich nicht so einfach, wie die andern Stoffe.

Entstehung der Mischungsgewichte der einfachen Stoffe.

Betrachten wir den im Vorhergehenden erörterten Grundsatz der Chemie: dass die chemisch entgegengesetzten Stoffe sich bei ihrer Vereinigung dergestalt durchdringen, dass ihre früheren Eigenschaften verschwinden und ganz neue zum Vorschein kommen, näher, so ergiebt sich daraus noch mehr, nämlich dieses: dass ein bestimmtes Quantum von Eigenschaften eines Stoffs auch ein bestimmtes Quantum von entgegengesetzten Eigenschaften eines andern Stoffs erfordert, um vernichtet oder ausgeglichen zu werden. Da nun der Stoff mit seinen Eigenschaften eins und dasselbe ist, so heisst dies mit andern Worten:

dass eine bestimmte Menge eines Stoffs eine bestimmte Menge eines andern Stoffs bedingt,

wenn sich beide chemisch, d. h. so vereinigen sollen, dass an beiden Seiten alle Eigenschaften so ausgeglichen, gleichsam ausgetilgt worden und das entstandene neue Dritte, das Produkt, so vollkommen ist, dass weder von dem einen noch von dem andern Stoffe etwas übrig geblieben.

Die Stoffe verbinden sich also, wenn es auf chemische Weise geschieht, nach Zahlenverhältnissen, die mit der Stärke ihrer chemischen Wirksamkeit in Verhältniss stehen. Je kräftiger oder wirksamer ein Stoff, desto kleiner, je schwächer, desto grösser ist diese Zahl.

Der chemisch kräftigste Stoff ist der Wasserstoff. Sein chemisches Wirkungsvermögen wird durch die Zahl = 1 ausgedrückt.

Der chemisch schwächste Stoff ist das Uranmetall. Sein chemisches Wirkungsvermögen wird durch die Zahl = 217 ausgedrückt. Das heisst: 1 Pfund Wasserstoff ist chemisch eben so viel werth, als 217 Pfund Uranmetall, indem die letzteren nicht mehr zu leisten im Stande sind, als 1 Pfund Wasserstoff.

Das Verhalten beider zum Sauerstoff zeigt dies auf eine sehr anschauliche Weise.

Um 8 Pfund Sauerstoffgas als solches zu vernichten und in den flüssigen oder festen Zustand mit völliger Aufhebung aller seiner Eigenschaften zu versetzen, bedarf es nur eines Pfundes Wasserstoff. Es bildet damit 9 Pfund Wasser oder Eis.

Soll nun eine ähnliche Wirkung statt des Wasserstoffs durch Uranmetall ausgeübt werden, sollen gleichfalls 8 Pfund Sauerstoffgas aller charakterisirenden Eigenschaften beraubt und in den festen Zustand versetzt werden, so sind dazu 217 Pfund Uranmetall erforderlich. Es entstehen dann 225 Pfund Sauerstoffuran oder Uranoxydul. Wendete man weniger Uranmetall an, so würde unverändertes Sauerstoffgas übrig bleiben.

Hieraus folgt also, dass gegen 8 Pfund Sauerstoffgas 217 Pfund Uranmetall nicht mehr auszurichten vermögen, als 1 Pfund Wasserstoffgas. Wenn man demnach das chemische Wirkungsvermögen des Wasserstoffs durch 1 ausdrückt, so muss das des Urans durch 217 ausgedrückt werden.

Werden hier statt des Urans andere Metalle angewendet, um 8 Pfund Sauerstoffgas chemisch zu binden, so hat man, wie genaue Versuche ergeben haben, dazu 32 Pfund Kupfer, 71 Pfund Wismuth,

101 Pfund Quecksilber und 104 Pfund Blei nöthig. Das Wirkungsvermögen dieser Metalle ist demnach gleichfalls durch die Zahlen: 32, 71, 101 und 104 ausgedrückt. Das Kupfer erscheint hier als der am stärksten begabte Stoff, das Blei als der schwächste, indem 104 Pfund Blei angewendet werden müssen, um das zu bewirken, was 32 Pfund Kupfer vermögen, nämlich: 8 Pfund Sauerstoffgas aufzunehmen.

Umgekehrt ergiebt sich nun hieraus auch das chemische Wirkungsvermögen des Sauerstoffs. Es ist durch die Zahl 8 auszudrücken, da 8 Pfund Sauerstoff hinreichend sind, um 32 Pfund Kupfer, 71 Pfund Wismuth, 101 Pfund Quecksilber, 104 Pfund Blei und 217 Pfund Uran ihres eigenthümlichen Metallzustandes zu berauben und sie in diejenigen Stoffe zu verwandeln, die wir unter dem Namen der Sauerstoffmetalle oder Oxyde bald näher betrachten werden.

Setzt man diese Vergleiche mit allen Stoffen fort und ermittelt durch Versuche, wie viel sich von denselben mit 1 Wasserstoff oder 8 Sauerstoff verbindet, so erhält man Zahlen, welche, wie oben, das chemische Wirkungsvermögen derselben oder ihren chemischen Werth ausdrücken.

Man nennt diese Zahlen sehr bezeichnend: Mischungsgewichte, d. h. Gewichte, mit welchen die Stoffe in die chemische Mischung oder Verbindung eingehen.

Die bekannteren Stoffe bilden, nach ihren Mischungsgewichten geordnet, folgende Reihe:

1	Wasserstoff.	32,2	Zink.
6	Kohlenstoff.	35,4	Chlor.
8	Sauerstoff.	37,6	Arsenik.
8	Silicium.	39,2	Kalium.
9	Alumium.	40	Selen.
12,5	Magnium.	44	Strontium.
14	Stickstoff.	48	Platin.
16	Schwefel.	56	Kadmium.
16	Phosphor.	59	Zinn.
18,6	Fluor.	64,5	Antimon.
20,5	Calcium.	66	Gold.
21	Bor.	68,6	Barium.
23,3	Natrium.	71	Wismuth.
27	Eisen.	78,4	Brom.
28	Chrom.	101	Quecksilber.
28,5	Mangan.	104	Blei.
29,5	Nickel.	108	Silber.
29,5	Kobalt.	217	Uran.
32	Kupfer.		

Mit Worten heisst dies Verzeichniss nun nichts weiter, als dass die Zahl, welche einem jeden Stoffe vorangesetzt ist, das Mengenverhältniss ausdrückt, mit welchem er in eine chemische Verbindung eingeht. Es ist unabänderlich und kann nur in sofern variiren, als es sich verdoppelt, verdreifacht u. s. w. Alle Sauerstoffverbindungen enthalten daher den Sauerstoff in dem Verhältniss von 8 oder 16 oder 24 oder 32 oder 40 u. s. w. In allen Schwefelverbindungen ist der Schwefel eben so an die Zahlen 16, 32, 48, 64 u. s. w. gebunden. Die Zwischenverhältnisse finden nicht statt. In den Chlorverbindungen ist es die Zahl 35,4 und so fort, wie sie das Verzeichniss angiebt.

Eben so treten z. B. Zinn und Blei immer mit den Verhältnisszahlen von 59 und 104 auf. Das heisst: wenn sie Sauerstoff aufnehmen, so geschieht dies beim Zinn in dem Verhältniss von

59 Pfund Zinn auf
8 Pfund Sauerstoff,

und beim Blei in dem Verhältniss von

104 Pfund Blei auf
8 Pfund Sauerstoff.

Beide Metalle sind nun aber im Stande, sich mit noch mehr Sauerstoff zu verbinden, wobei aber wieder das Verhältniss von 8 beibehalten wird, so dass dann auf

59 Pfund Zinn
2 mal 8 oder 16 Pfund Sauerstoff,

und eben so auf

104 Pfund Blei
2 mal 8 oder 16 Pfund Sauerstoff

kommen. Unter No. 44, No. 40, No. 47 und No. 41, sind diese 4 Sauerstoffmetalle benannt und anschaulich gemacht.

Wie sich das Mischungsgewicht des Sauerstoffs gegen ein Mischungsgewicht Metall verdoppelt, so verdoppelt sich auch oft das Mischungsgewicht des Metalls gegen ein Mischungsgewicht Sauerstoff.

Wenn Kupfer in chemische Verbindungen eingeht, geschieht es in dem Verhältniss von 32, und Quecksilber in dem Verhältniss von 101. Daher besteht das Einfachsauerstoffkupfer oder Kupferoxyd aus

32 Pfund Kupfer und
8 Pfund Sauerstoff,

und das Einfachsauerstoffquecksilber oder Quecksilberoxyd aus

101 Pfund Quecksilber und
8 Pfund Sauerstoff.

In beiden Fällen kann nun der Sauerstoff noch mehr Metall aufnehmen, wobei aber die Zahl 32 für Kupfer und 101 für Quecksilber unabänderlich bleibt, indem sie sich bloss verdoppelt. Es verbinden sich dann also

8 Pfund Sauerstoff mit
2 mal 32 oder 64 Pfund Kupfer

zum Halbsauerstoffkupfer oder Kupferoxydul, und eben so

8 Pfund Sauerstoff mit
2 mal 101 oder 202 Pfund Quecksilber

zum Halbsauerstoffquecksilber oder Quecksilberoxydul. Unter No. 39, No. 31, No. 38 und No. 50 sind diese Verbindungen dargestellt.

Entstehung der Mischungsgewichte der Stoffverbindungen.

Wenn nun gleich die Stoffe bei ihrer Vereinigung durch die Aufhebung mittelst des Gegensatzes, sich ihrer chemischen Eigenschaften entäussern, so bleibt doch eins unangetastet und unverändert. Dies ist ihr chemischer Werth oder ihr Mischungsgewicht. Die Verbindung zweier Stoffe mag noch so innig, die Umwandlung, welche sie gegenseitig durch einander erleiden, mag noch so gross sein, so erleidet doch ihr Mischungsgewicht, welches jeder einzeln hat, keine Veränderung. Es ist der Geist, der über der

Verbindung schwebt. Daher hat eine Verbindung immer **die** Zahl zum Mischungsgewicht, die man durch Addition der Mischungszahlen der Bestandtheile erhält. Wenn sonach

1 Mgew. oder 1 Pfund Wasserstoff mit
1 Mgew. oder 8 Pfund Sauerstoff
9 Pfund Wasser geben,

so ist das Mischungsgewicht des Wassers = 9; wenn ferner

1 Mgew. oder 39,2 Pfund Kalium mit
1 Mgew. oder 8 Pfund Sauerstoff
47,2 Pfund Sauerstoffkalium

oder Kali geben, so ist das Mischungsgewicht des Kali's = 47,2 und wenn endlich

1 Mgew. oder 9 Pfund Wasser sich mit
1 Mgew. oder 47,2 Pfund Kali
zu 56,2 Pfund wasserhaltigem Kali

oder Kalihydrat verbinden, so ist das Mischungsgewicht desselben = 56,2. In der Zahl 56,2 sind also alle Mischungsgewichte enthalten, die den vier einzelnen Bestandtheilen des Kalihydrats (Wasserstoff und Sauerstoff, Kalium und Sauerstoff) auch im unverbundenen Zustande eigen sind.

Auf gleiche Weise entsteht das Mischungsgewicht der bekannten Schwefelsäure und des schwefelsauren Kali's. Jene ist ein Dreifachsauerstoffschwefel, d. h. es gehören

3 Mgew. oder 24 Pfund Sauerstoff auf
1 Mgew. oder 16 Pfund Schwefel,
um 40 Pfund Schwefelsäure

zu bilden. Die Zahl 40 ist also ihr Mischungsgewicht.

Da nun das Mischungsgewicht des Kali's nach S. 19. = 47,2 ist, so muss seine Verbindung mit der Schwefelsäure aus

47,2 Pfund Kali und
40,0 Pfund Schwefelsäure

bestehen, was 87,2 Pfund schwefelsaures Kali giebt.

Da ferner diese Zahl 87,2 entstanden ist aus der Addition der Mischungszahlen des Kali's und der Schwefelsäure, so muss diese das Mischungsgewicht ihrer Verbindung oder des schwefelsauren Kali's sein, und es kann, wenn es sich noch einmal mit dem Kali oder der Schwefelsäure verbindet, nur in dem Verhältniss von 87,2 geschehen. Die Zusammensetzung des sauren schwefelsauren Kali's bestätigt dieses. Es enthält auf

40 Pfund Schwefeslsäure
87,2 Pfund schwefelsaures Kali,

daher ist die Zahl 127,2 das Mischungsgewicht für's saure schwefelsaure Kali. Wenn dies nun aber ist, so kann dies Salz bei seinen ferneren Verbindungen nicht von der Zahl 127,2 abweichen, und daher ist auch seine Verbindung, die es mit Wasser eingeht, in diesem Verhältniss zusammengesetzt. Das krystallisirte saure schwefelsaure Kali besteht nämlich aus

2 mal 9 oder 18 Pfd. Wasser und
127,2 Pfd. saurem schwefelsaurem Kali,

was die Zahl 145,2 als Mischungsgewicht für dasselbe giebt. In dieser Zahl 145,2 sind demnach **alle Mischungsgewichte** enthalten, die den verschiedenen einzelnen Bestandtheilen ursprünglich oder an sich angehören. Also geht von der chemischen Kraft

der Stoffe nichts verloren, wie vielfach sich auch ihre Verbindungen wiederholen mögen.

Verbindungsweise der Stoffe.

Das Gesetz, welches die Stoffe bei ihren Verbindungen beobachten, lässt sich im Allgemeinen so zusammenfassen:

Das Einfache vereinigt sich nur mit dem Einfachen und das Zusammengesetzte nur mit dem Zusammengesetzten.

Kein Metall verbindet sich mit Wasser oder einer Säure, weil sie zusammengesetzt sind, und eben so verbindet sich auch kein Brenner und kein Metalloïd (wenige Fälle ausgenommen, die noch nicht gehörig aufgeklärt sind) mit einer aus zwei oder mehreren Stoffen bestehenden Verbindung. Wenn es geschieht, so ist es nur scheinbar. Die Verbindung wird zersetzt, und der Stoff vereinigt sich zuvor mit einem Mischungsgewicht desjenigen Stoffs, von welchem sie mehr als 1 Mischungsgewicht enthält, und nun tritt diese neu entstandene Verbindung mit den noch übrigen Stoffen, die nun gleichfalls eine neue Verbindung für sich bilden, zu einer noch neueren zusammen.

Ein Beispiel für einen solchen Fall giebt das Kaliumhyperoxyd, wenn es in Wasserstoffgas erhitzt wird. Ersteres besteht aus 3 Mischungsgewichten Sauerstoff und 1 Mischungsgewicht Kalium, kann sich also als ein zusammengesetztes, als ein Dreifachsauerstoffkalium nicht anders mit dem Wasserstoff verbinden, als dass dieser sich zuvor mit einer bestimmten Menge Sauerstoff vereinigt. Dies geschieht auch. Es bildet sich Wasser, das nun

mit dem gleichzeitig entstandenen Einfachsauerstoffkalium oder dem Kali sich zu wasserhaltigem Kali oder Kalihydrat verbindet.

Hienach zerfallen die chemischen Verbindungen in mehrere Abtheilungen, die man Ordnungen nennt.

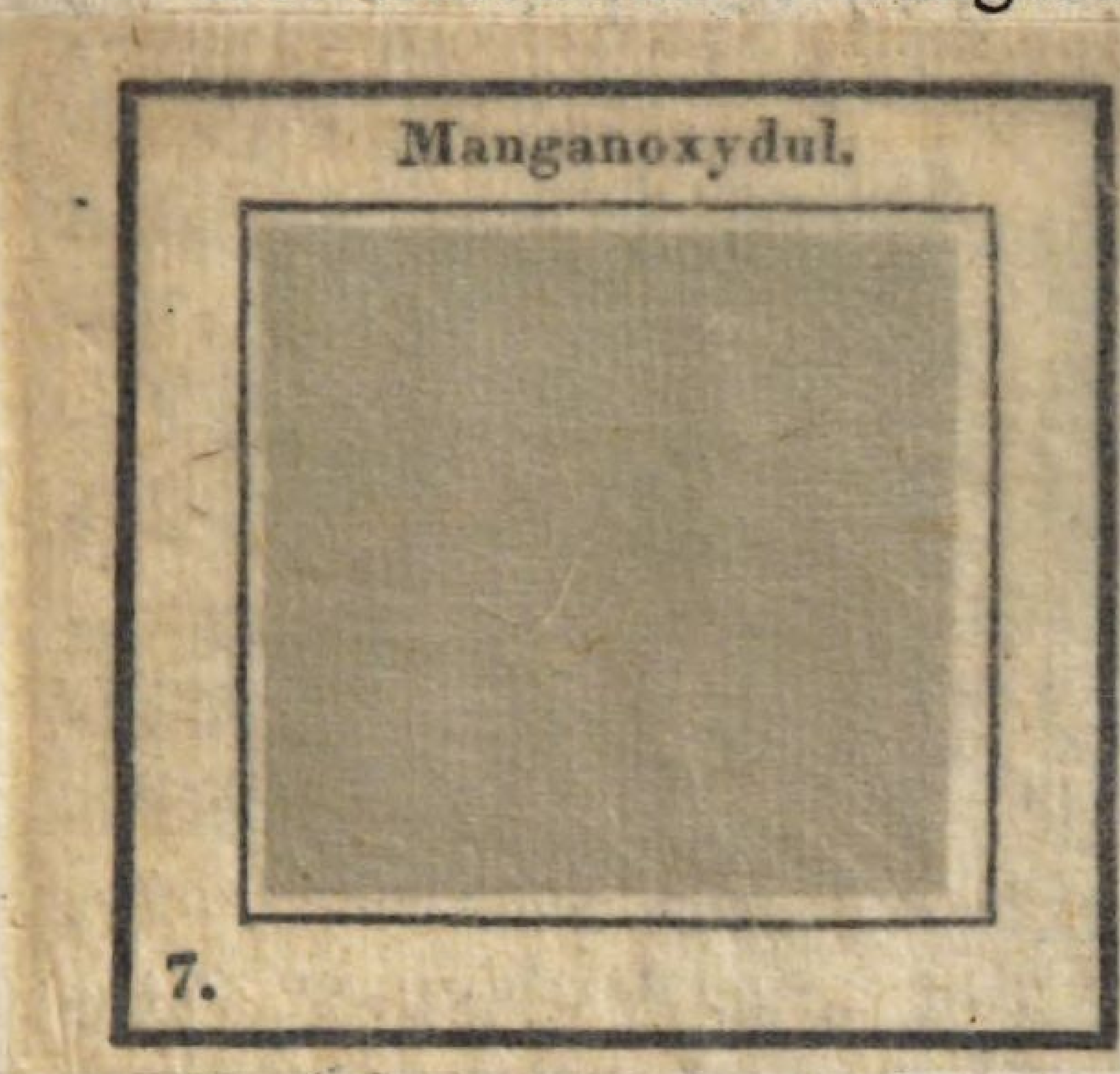
Die Verbindungen erster Ordnung sind die, wo sich nur zwei Stoffe mit einander vereinigt haben. Sie bilden die Grundlage aller übrigen, der zweiten, dritten und folgenden Ordnungen, die nur Wiederholungen derselben oder Verbindungen von Verbindungen sind.

Beispiele von Verbindungen erster Ordnung geben die Sauerstoff-, Schwefel-, Chlor- und ähnliche Verbindungen. Viele von ihnen haben das Eigenthümliche, was sich bei den zusammengesetzteren Verbindungen nicht ganz so wieder findet, dass sie in mehreren Verhältnissen existiren, die man Verbindungsstufen nennt. Es verbindet sich nämlich 1 Mischungsgewicht des einen Stoffs mit 1, 2, 3, 4, 5 Mischungsgewichten des andern Stoffs zu eben so viel verschiedenen Verbindungen, die sich nicht selten wieder unter einander vereinigen.

Ein Beispiel von 5 Verbindungsstufen liefert der Sauerstoff mit dem Stickstoff, was ich unten, bei diesem Stoffe selbst, durch ein Schema zu veranschaulichen gesucht habe.

Ein anderes Beispiel, wo sich der Sauerstoff dreimal mit einem Stoff zu drei verschiedenen Verbindungen vereinigt, und wo von diesen sich wiederum zwei mit einander verbinden, haben wir im Mangan.

Die erste Sauerstoffungsstufe dieses Metalls heisst



Manganoxydul. Es enthält auf 1 Mgew. Mangan 1 Mgew. Sauerstoff, und bildet die Grundlage für die fernern Verbindungen des Sauerstoffs mit diesem Metall, die, wie alle Verbindungen, in der einfachsten Form beginnen und zu den zusammengesetzteren aufsteigen.

Die zweite Sauerstoffungsstufe des Mangans



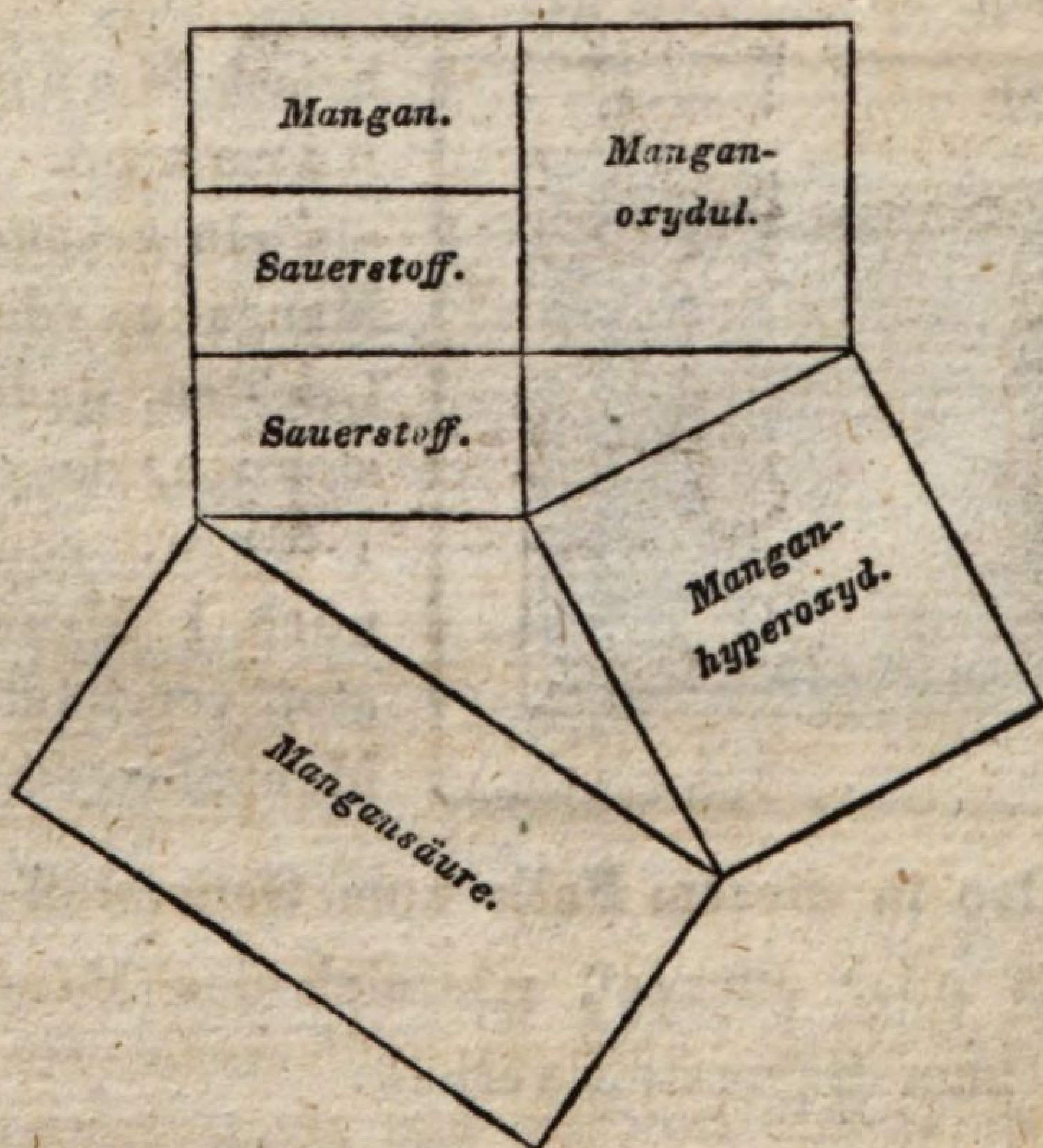
heisst Manganhyperoxyd. Es ist als ein gesauerstofftes Manganoxydul zu betrachten, dadurch entstanden, dass sich mit 1 Mgew. von diesem noch 1 Mgew. Sauerstoff vereinigt hat. Das Manganoxydul verhält sich also in diesem Falle zum Sauerstoff wie eine Einheit oder ebenso, wie sich das Manganmetall selbst zum Sauerstoff verhält.

Dieser folgt nun eine dritte Sauerstoffungsstufe,



die man **Mangansäure** nennt. Sie wird durch das Manganhyperoxyd gebildet, indem es gleichfalls das Verhalten des Manganmetalls und des Manganoxyduls zum Sauerstoff nachahmt. Es nimmt nämlich unter günstigen Umständen, z. B. beim Glühen mit Baryt und Luftzutritt, wie beide eben genannte noch 1 Mgew. Sauerstoff auf*).

Auf folgendem Schema lässt sich die stufenweise Bildung der Mangansäure mit einem Blick übersehen.



*) Die Mangansäure lässt sich von Basen nicht ohne Zersetzung trennen, daher sie hier in Verbindung mit Baryt dargestellt ist.

Weiter geht nun die Sauerstoffung des Mangans auf geradem Wege, wie man sie nennen könnte, nicht. Was sich ferner bildet, geschieht durch Verbindung dieser Stufen unter einander. Die erste Verbindung dieser Art entsteht aus der Vereinigung von

10. Manganoxydul mit Manganhyperoxyd 11.



zu Manganoxyd.



12.

Sie ist, wie eine Menge chemischer Verbindungen, nicht geradezu, sondern nur auf Umwegen darzustellen. Künftig (bei den Sauerstoffmetallen) werden wir auf dies Manganoxyd zurückkommen und die Thatsachen angeben, die es beweisen, dass es wirklich aus Oxydul und Hyperoxyd besteht.

Eine Verbindung zwischen Manganoxydul und Mangansäure ist noch nicht mit Gewissheit ermit-

telt. Schüttelt man trocknes mangansaures Kali mit einem Ueberschuss von Einfachchlormanganauflösung, so erhält man einen braunen Niederschlag, der mangansaures Manganoxydul sein müsste, wegen seiner nicht grünen Farbe aber wahrscheinlich Manganhyperoxyd in Verbindung mit Wasser ist; denn Manganoxydul und Mangansäure, verbunden gedacht, enthalten genau so viel Metall und Sauerstoff, als das Manganhyperoxyd.

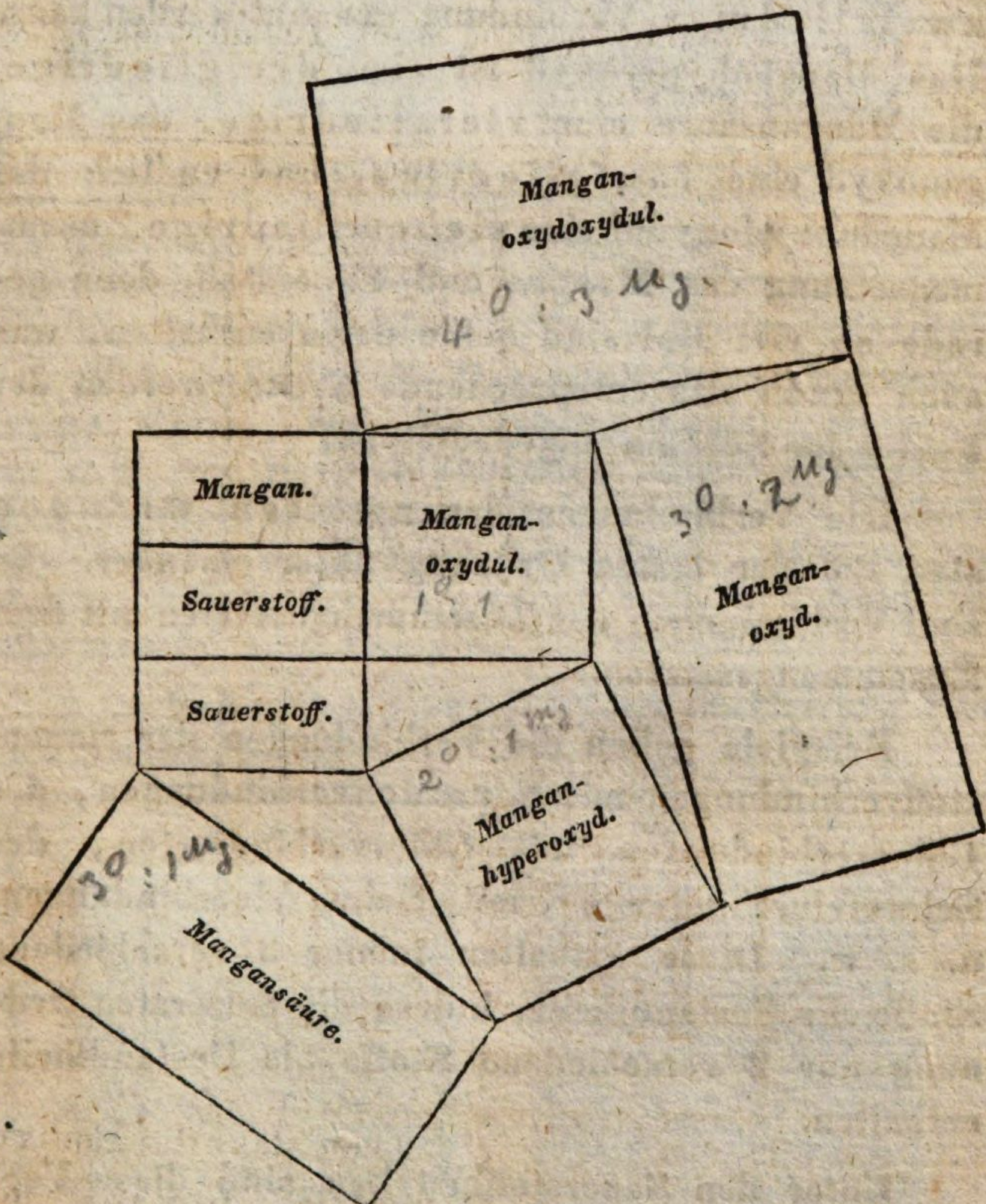
Dagegen giebt es eine noch zusammengesetztere Verbindung von



die sich sehr leicht bildet, wenn das Manganoxydul im gewässerten oder erhitzten Zustande mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommt. Un-

ten, bei den Sauerstoffmetallen, wird man Beläge angeführt finden, dass sich wirklich die als Bestandtheile angegebenen beiden Oxyde daraus abscheiden lassen.

Fügt man nun zu dem oben gegebenen Schema noch die beiden eben beschriebenen Verbindungen: das Manganoxyd und das Manganoxydoxydul hinzu, so erhalten sie folgenden Platz:



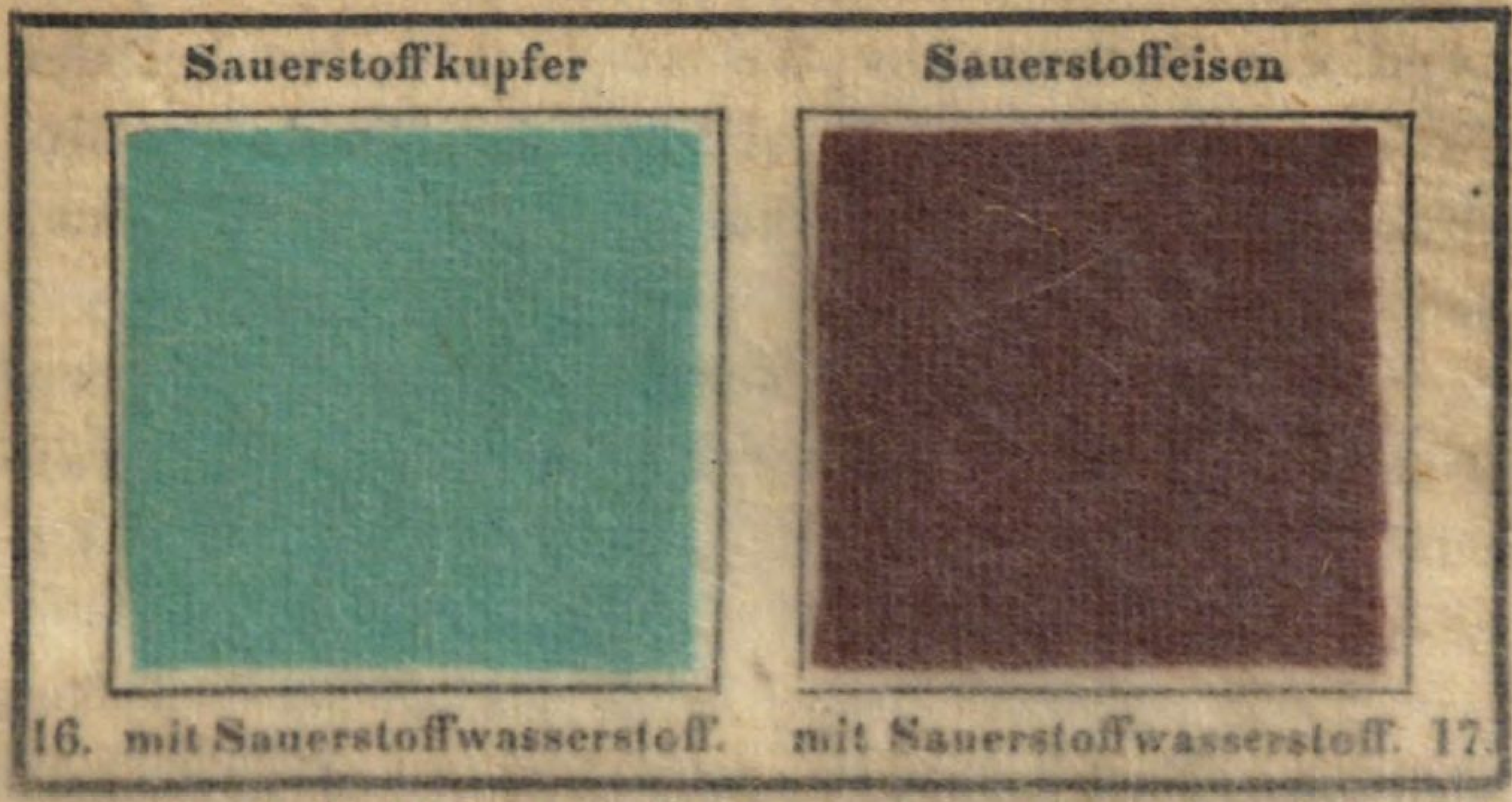
Man sieht hieraus, welcher bewundernswürdigen Gesetzmässigkeit die Stoffe bei ihren Verbindungen gehorchen, und wie ganz einfache Verbindungsverhältnisse bloss durch die Wiederholung sich als verschiedene vervielfältigen. Die Bildung geht hier gleichsam von einem Kern, dem Manganoxydul aus, das aus Mangan und Sauerstoff im einfachsten Verhältniss bestehend, eine zweigliedrige Verbindung genannt werden kann. Das Manganhyperoxyd ist eine dreigliedrige, die Mangansäure eine viergliedrige, das Manganoxyd eine fünfgliedrige, und endlich das Manganoxydoxydul eine siebengliedrige Zusammensetzung von Mangan und Sauerstoff, denn gerade so viel Mal sind beide darin enthalten, was auch durch das entsprechende Grösserwerden der Felder im Schema angedeutet ist.

Die Verbindungen der zweiten Ordnung sind die der ersten Ordnung unter einander. Es sind Verbindungen des Zusammengesetzten mit dem Zusammengesetzten.

Beispiele geben die Verbindungen der Sauerstoffverbindungen mit Sauerstoffverbindungen, der Chlorverbindungen mit Chlorverbindungen, der Schwefelverbindungen mit Schwefelverbindungen, u. s. w. Diese enthalten immer 3 verschiedene Stoffe als Bestandtheile, indess die der ersten Ordnung nur 2 verschiedene Stoffe als Bestandtheile enthalten.

Unter den Sauerstoffmetallen sind diese Verbindungen am häufigsten, und das Wasser als ein Sauerstoffwasserstoff bildet deren sehr viele mit ih-

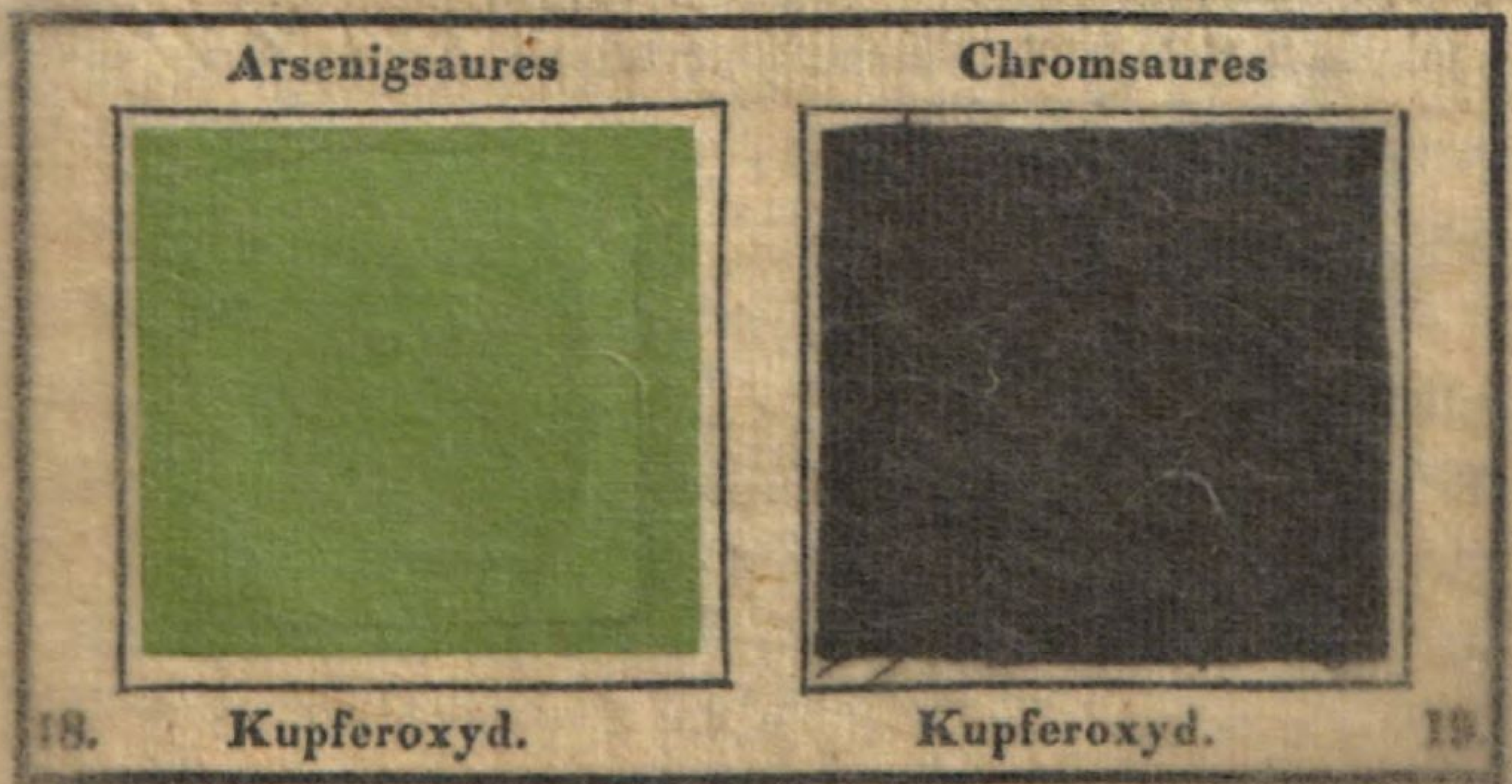
nen. Unter andern sind die beiden folgenden solche Verbindungen zweiter Ordnung.



In gewöhnlicher chemischer Sprache heisst No. 16. gewässertes Kupferoxyd oder Kupferoxydhydrat, No. 17. gewässertes Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat.

Ferner bilden die Sauerstoffsäuren: Schwefelsäure, Chlor-, Jod-, Phosphor-, Kohlen-, Borsäure u. s. w. mit Sauerstoffmetallen solche Verbindungen zweiter Ordnung, die man mit dem Namen der **Sauerstoffsalze** bezeichnet. Das schwefelsaure Kali, das chlorsaure Kali, der Salpeter, die Kreide, sind Beispiele für dieselben.

Auch die Metallsäuren bilden dergleichen Verbindungen, z. B.



Da die arsenige Säure ein Sauerstoffarsenik, die Chromsäure ein Sauerstoffchrom und das Kupferoxyd ein Sauerstoffkupfer ist (vgl. unten bei den Sauerstoffmetallen), so ist klar, dass beide Verbindungen mit den obigen Salzen in eine Abtheilung gehören.

Verbindungen ähnlicher Art sind die des Schwefelwasserstoffs mit Schwefelmetallen, des Chlorwasserstoffs mit Chlormetallen, worauf ich künftig zurückkommen werde.

Auch rechnet man noch zu dieser zweiten Ordnung Verbindungen von Sauerstoffverbindungen mit Chlorverbindungen, mit Schwefelverbindungen u. s. w. Sie sind selten. Ein Beispiel giebt eine Verbindung von Sauerstoffantimon mit Schwefelantimon, die unter dem Namen Rubinus antimonii bekannt ist. Sie entsteht durch Schmelzen von 5 Theilen Schwefelantimon mit 1 Theil kohlensaurem Kali.

Sauerstoffantimon



20. mit Schwefelantimon.

Die Verbindungen dritter Ordnung sind die Verbindungen der zweiten Ordnung unter einander.

Solche Verbindungen bilden z. B. die Sauerstoffsalze unter einander, wofür die Benennung Doppelsalze gebräuchlich ist. Die schwefelsaure Talkerde bildet mit schwefelsaurem Kali ein solches Doppelsalz, worin Sauerstoff, Schwefel, Magnium und Kalium, also 4 verschiedene Stoffe, enthalten sind.

Auch die Verbindungen der zweiten Ordnung mit denen der ersten rechnet man hieher. Als Beispiel dient eine Verbindung von Cyansilber mit salpetersaurem Silberoxyd, worin Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff und Silber, also ebenfalls 4 verschiedene Stoffe, enthalten sind.

Hiemit hat die Verbindung der Stoffe ihre Grenzen. Denn diese Verbindungen dritter Ordnung verbinden sich nur noch mit Wasser, so dass sie dann also in dem Wasserstoff des Wassers noch einen fünften Stoff enthalten. Der Alaun ist z. B. eine solche Verbindung.

Eintheilung der Stoffverbindungen in Säuren und Basen.

Wenn sich zwei Stoffe chemisch verbinden, so ist das Produkt dieser Verbindung gleichsam ein neuer Stoff mit neuen Eigenschaften, wie es oben durch die vielfältig angeführten Beispiele bewiesen ist. Diese neuen Eigenschaften sind aber als das Produkt der chemischen Durchdringung zweier Stoffe nothwendig verschieden und eigenthümlich, je nach der Verschiedenheit und Eigenthümlichkeit dieser Stoffe. Wenn Schwefel sich mit dem Sauerstoff verbindet, so muss daraus nothwendiger Weise etwas ganz Anderes entstehen, als wenn sich das Kalium mit demselben vereinigt, weil Schwefel und Kalium zwei Stoffe sind, die höchst verschiedene Eigenschaften besitzen. Im ersteren Fall entsteht ein sehr sauer schmeckender Körper, der Schwefelsäure genannt wird, und im zweiten Fall ein sehr scharf schmeckender, der Kali heisst.

Wenn Chlor sich mit dem Wasserstoff verei-

nigt, so muss ebenfalls etwas ganz Anderes entstehen, als wenn der Stickstoff mit demselben Wasserstoff in Verbindung tritt, weil Chlor und Stickstoff zwei höchst verschiedene Stoffe sind. Im ersteren Fall entsteht ein sehr sauer schmeckender Körper, die Chlorwasserstoffsäure, und im letzteren ein anderer von sehr scharfem Geschmack, das Ammoniak.

Auf solche Weise machen alle einfachen Stoffe ihre Eigenthümlichkeiten auch in dem Produkt ihrer Vereinigung geltend, und bedingen so die Entstehung der unendlichen Mannigfaltigkeit chemischer Verbindungen, deren Wesen und Eigenthümlichkeit zu erforschen, eben der Zweck der Chemie ist.

Es würde sehr schwierig sein, sich bei der Unzahl chemischer Verbindungen, welche zwischen den 54 bis jetzt entdeckten Stoffen möglich sind, zu orientiren, wenn sie sich nicht unter allgemeinere Gesichtspunkte fassen liessen; wenn nicht gewisse Gesetze sich wiederholten und auch bei den scheinbar noch so verschiedenartigen Verbindungen sich als waltend erkennen liessen.

Eine solche Wiederholung findet nun mit dem Gesetze des chemischen Gegensatzes Statt, vermöge dessen die einfachen Stoffe in zwei entgegengesetzte Reihen auseinanderweichen und sich gegenüberstellen. Ich meine die Stoffreihe der Brenner und die Stoffreihe der Metalle, deren allgemeine Charakteristik bereits oben gegeben ist.

Dieser chemische Gegensatz der einfachen Stoffe kehrt nun in ihren Zusammensetzungen oder Verbindungen wieder. Auch diese theilen sich in zwei

entgegengesetzte Reihen, deren eine der Sauerstoffreihe oder den Brennern, und deren andere der Metallreihe entspricht. Man nennt sie **Säuren** und **Basen**.

Säuren- und Basenbilder.

Was den Ursprung der Säuren und Basen betrifft, so kann man sagen: die Brenner sind die **Säurenbilder** und die Metalle die **Basenbilder**. Eine Metallverbindung, in welcher ein Brenner das Uebergewicht hat, charakterisirt sich daher als eine Säure, und umgekehrt zeigt sie sich als Basis beim Uebergewicht des Metalls. So bildet der Sauerstoff mit demselben Metall oft eine Säure und eine Basis, je nachdem er zu mehreren oder nur zu einem Mischungsgewicht sich mit ihm verbindet. Die Sauerstoffverbindungen des Chroms, Mangans, Zinns u. s. w. sind z. B. von solcher Art. Ihre erste Sauerstoffungsstufe, die man Chrom-, Mangan- und Zinnoxydul nennt, ist basisch gegen Säuren; die zweite oder dritte Sauerstoffungsstufe, die man Chromsäure, Mangansäure und Zinnsäure nennt, sind das, was ihr Name sagt, gegen Basen.

Die stärksten Säuren entstehen aus der Vereinigung von zwei Brennern, z. B. von Sauerstoff mit Schwefel: Schwefelsäure; von Sauerstoff mit Phosphor: Phosphorsäure; von Sauerstoff mit Chlor: Chlorsäure. Auch wenn ein **Metall** verhältnissmässig sehr viel Sauerstoff aufnimmt, entsteht eine sehr starke Säure. Als Beispiele dienen die Chromsäure, die Uebermangansäure und die Arseniksäure.

Die Metalle: Kalium, Natrium, Barium, Strontium und Calcium, bilden mit dem Sauerstoff nur

Basen und keine Säuren, daher man sie Alkalimetalle und diese Basen **Alkalien** nennt.

Die übrigen Metalle bilden, wie bereits angeführt, meistens beides: Säuren und Basen; wenn nämlich das Metall die Eigenschaft hat, sich mit einem Brenner, z. B. dem Sauerstoff, in zwei oder mehreren Verhältnissen zu verbinden.

Sogenannte Wasserstoffsäuren.

Der Wasserstoff bildet keine Säuren. Was man Wasserstoffsäuren nennt, z. B. die Schwefelwasserstoffsäure, die Chlor- und Fluorwasserstoffsäure, verdankt sein Sauersein im Grunde nur den hier mit dem Wasserstoff in Verbindung getretenen Brennern, dem Schwefel, Chlor und Fluor. Diese sind ihrem Verhalten zu den Metallen nach schon für sich als Säuren zu betrachten, wenn man den Begriff »Säure« im Sinne des chemischen Gegensatzes weiter ausdehnen will.

Auch wäre es nicht folgerecht, wenn man die Brenner als Säurenbilder betrachtet und den Wasserstoff, der ihnen durchaus chemisch entgegengesetzt ist, ebenfalls als einen Säurenbilder betrachten wollte. Der Wasserstoff ist vielmehr, wie die Metalle, ein Basenbilder. Schon im Wasser spricht sich seine basenbildende Wirkung aus. Es ist nämlich nur eine höchst schwache Säure und tritt auch eben so häufig als Basis auf, was nicht sein könnte, wenn der Wasserstoff nicht die säurenbildende Kraft des Sauerstoffs in dieser Verbindung beschränkte.

Noch deutlicher zeigen dies die Verbindungen des Stickstoffs mit beiden Stoffen. Der **Sauerstoffstickstoff** ist eine sehr starke Säure, die

unter dem Namen Salpetersäure bekannt ist. Der Wasserstoffstickstoff dagegen ist eine sehr starke Basis, die man Ammoniak nennt.

Relativer Begriff von Säure und Basis.

Da aber der chemische Gegensatz, sauer oder basisch, das Produkt einer Wechselwirkung zweier Stoffe ist, indem man nur den Stoff eine Säure nennen kann, der einer Basis entgegengesetzt ist, und umgekehrt denjenigen eine Basis, der einer Säure entgegengesetzt ist; so ist der Begriff von Säure und Basis im Allgemeinen ein relativer, d. h. es hängt nur von den Umständen ab, ob ein Stoff mit saurer oder basischer Thätigkeit gegen einen andern Stoff auftritt. Diese Umstände sind nämlich begründet in demjenigen Stoff, der mit einer vorwaltenden chemischen Thätigkeit begabt ist. Die chemische Anforderung, welche er an den andern Stoff macht, bestimmt für diesen den anzunehmenden chemischen Charakter.

Ein solcher Stoff ist z. B. das Kali, die stärkste Basis welche man kennt. Es macht alle Stoffe, mit denen es sich chemisch verbindet, zu Säuren; und ein eben solcher Stoff ist die Schwefelsäure, die stärkste Säure welche man kennt. Sie macht alle Stoffe, mit denen sie sich chemisch verbindet, zu Basen.

Wenn es nun Stoffe giebt, die sich sowohl mit dem Kali als auch mit der Schwefelsäure chemisch verbinden, so müssen sie gleichsam eine chemische Doppelnatur besitzen, und sich den chemischen Anforderungen beider nach Umständen bequemen.

Die Thonerde giebt für diesen Austausch des

chemischen Gegensatzes ein sehr treffendes Beispiel. Im bekannten Alaun ist sie mit der Schwefelsäure als Basis verbunden, daher sie durch stärkere Basen ausgeschieden und gefällt wird. Im Thonkali dagegen vertritt sie die Stelle einer Säure, daher sie aus dieser Verbindung nicht durch Basen, sondern nur durch stärkere Säuren ausgetrieben wird.

Der Thonerde ähnlich verhalten sich mehrere Stoffe, besonders Sauerstoffmetalle oder Oxyde. So verbinden sich Zink-, Zinn- und Bleioxyd mit der Schwefel- oder Salzsäure als Basen, mit dem Kali dagegen als Säuren.

Auch das Wasser zeigt ein ganz ähnliches Verhalten gegen Säuren und Basen (s. Wasser).

Hienach zerfallen die zusammengesetzten Stoffe in drei Abtheilungen.

Die erste Abtheilung umfasst die Säuren, z. B. die Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Chlorsäure, Fluorsäure, Arseniksäure u. s. w. Sie sind wirkliche Säuren, da sie niemals ihren sauren Gegensatz gegen einen basischen vertauschen.

Die zweite Abtheilung umfasst die Basen, z. B. das Kali, Natron, Ammoniak, Kalk, Baryt, Strontian u. s. w. Sie sind wirkliche Basen, da sie niemals ihren basischen Gegensatz gegen einen sauren vertauschen.

In die dritte Abtheilung kommen die Stoffe, deren chemischer Charakter sich nach den Umständen ändert; die bald sauer, bald basisch sind. Man könnte sie Sauerbasen nennen. Das Wort »amphoter«, womit man sie gewöhnlich bezeichnet,

drückt ungefähr dasselbe aus. Es gehören hieher die Thonerde, das Zinkoxyd, das Zinnoxyd, das Bleioxyd u. a., deren künftig gedacht werden wird.

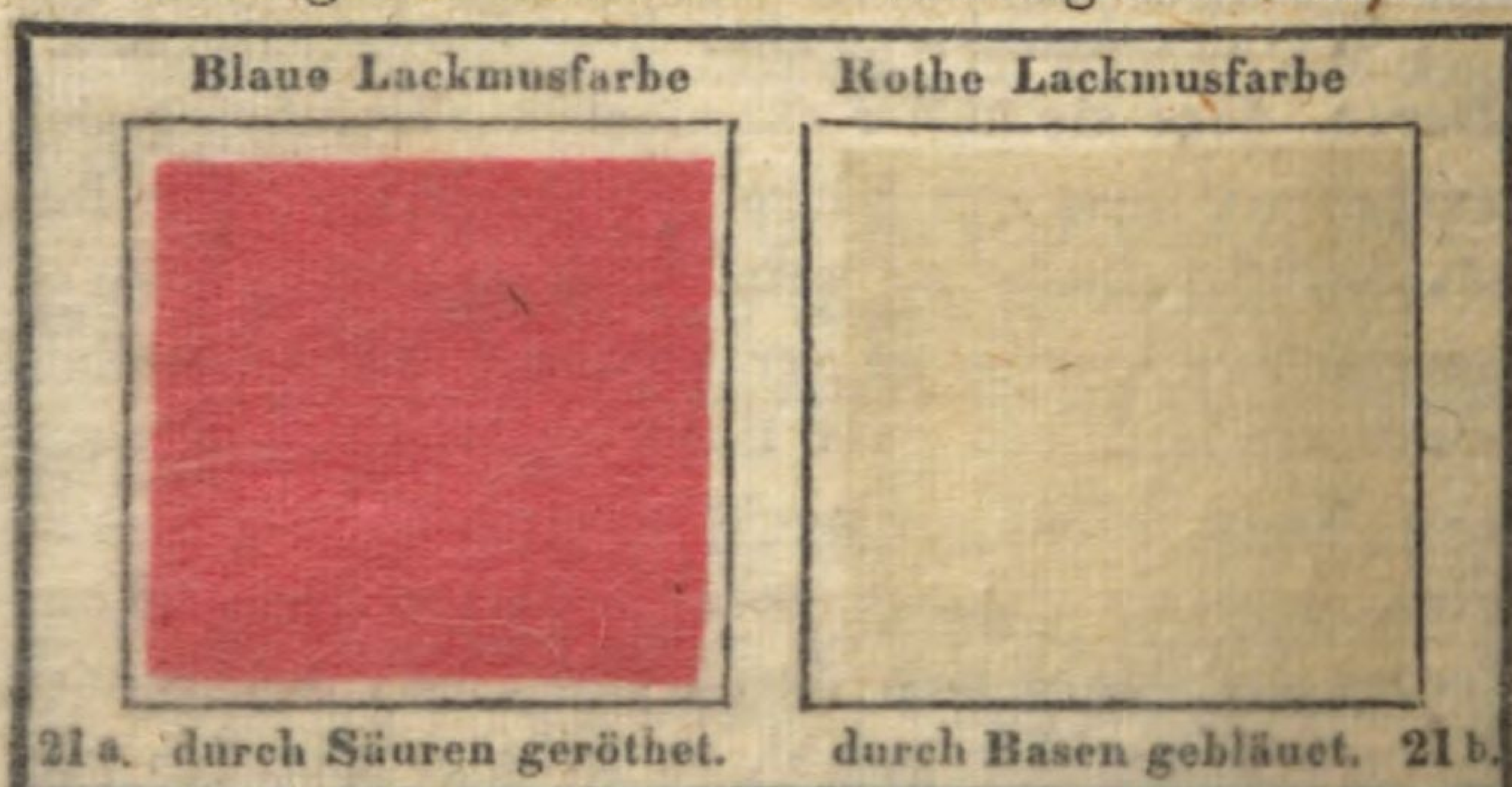
Aus allem folgt, dass Säuren und Basen nur in Bezug auf einander richtig gewürdigt werden können. Denn nur in der chemischen Wechselwirkung giebt ein Stoff seine Eigenthümlichkeit und seine Wirkungsweise kund. Säure heisst daher im Allgemeinen jeder Stoff, der den Basen entgegengesetzt ist, und umgekehrt wird der Stoff eine Basis genannt, welcher den Säuren entgegengesetzt ist.

Woran erkennt man aber diese Entgegensetzung? Daran, dass sie in der chemischen Vereinigung sich aufheben; dass die Säure aufhört Säure, die Basis aufhört Basis zu sein. Hat eine Säure einen sauern Geschmack, so verschwindet dieser gänzlich, wenn sie sich mit einer Basis verbindet, und wenn eine Basis scharf schmeckt, so verschwindet auch dies, wenn sie sich mit einer Säure vereinigt. Wenn ferner die Säure sich durch einen durchdringenden Geruch bemerkbar macht, so geht er gänzlich verloren durch die Verbindung mit einer Basis, und umgekehrt wird eine riechende Basis geruchlos durch die Vereinigung mit einer Säure. Ja selbst wenn beide mit Geruch begabt sind, so gehen diese Gerüche in dem Produkt ihrer chemischen Verbindung unter. Dieses Ausgleichen und Aufheben durch chemische Durchdringung erstreckt sich auch auf alle übrigen Eigenschaften der Säure und der Basis, und man erkennt leicht, dass dasjenige hier nur in einem andern Gewande wiederkehrt, was bereits oben bei No. 1 und 2. S. 4. von der gegenseitigen Umwandlung, welche Sauerstoff

und Metall bei ihrer Verbindung erleiden, gesagt ist.

Man nennt diese Ausgleichung der entgegengesetzten chemischen Eigenschaften von Säure und Basis die Sättigung oder Neutralisation, und bedient sich zu ihrer Ermittelung, für die meisten Fälle, der bekannten blauen Lackmusfarbe. Sie wird durch Säuren geröthet, und durch Basen wird diese Röthung wieder in's Blaue zurückgeführt.

Wirkung der Säuren. Wirkung der Basen.



Wenn demnach in einer wässerigen Auflösung die Verbindung von einer Säure und einer Basis enthalten ist, und beide Lackmusfarben bleiben damit in Berührung gebracht unverändert, so sagt man: die Verbindung sei gesättigt oder neutral. Wird dagegen die blaue Farbe roth, so sagt man: es sei noch Säure vorwaltend oder es sei noch freie Säure vorhanden; und wird die rothe Farbe blau, so ist dies ein Beweis, dass noch etwas Basis überschüssig ist.

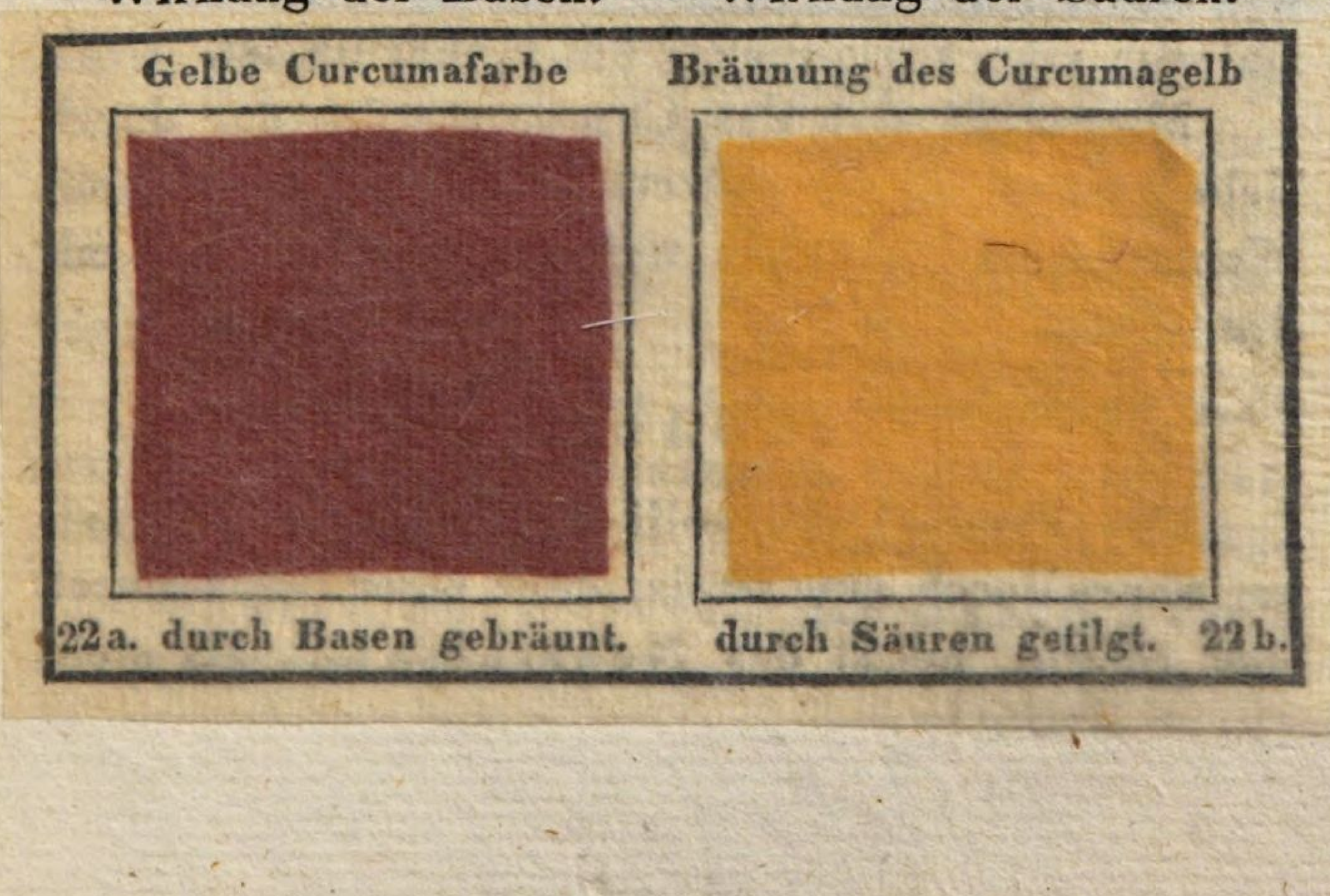
Weder für alle Säuren, noch für alle Basen passt dieses Prüfungsmittel. So wirken Säuren

und Basen, die in Wasser unauflöslich sind, auch nicht auf die Lackmusfarben, und andere wirklich neutrale Verbindungen röthen oder bläuen dieselben. Hier sind andere Mittel zur Erforschung des Zustandes der wirklich erfolgten Sättigung erforderlich, wie sie unten bei den Verbindungen selbst angegeben werden sollen.

Ein solches Mittel wie die Lackmusfarbe nennt man ein Reagens, d. h. ein Entdeckungsmittel, da es durch seine Farbenveränderung die kleinsten Mengen Säure anzeigt. Man bereitet sich dasselbe zum bequemen Gebrauch durch Uebergiessen der bekannten Lackmuswürfel mit wenig Wasser. In die, innerhalb 4 — 6 Stunden entstandene, blaue Tinktur taucht man dann weisses Druckpapier und lässt es trocknen.

Ein anderes sehr gewöhnliches Reagens oder Entdeckungsmittel für Basen ist die bekannte Curcumafarbe, die, auf Papier oder Zeug aufgetragen, schon durch höchst geringe Mengen in Wasser aufgelöster Basen gebräunt wird. Säuren verändern sie nicht, stellen aber, die durch Basen hervorgerufene Bräunung austilgend, die gelbe Farbe wieder her.

Wirkung der Basen. Wirkung der Säuren.



Die Säuren zeigen hier deutlich genug ihre den Basen entgegengesetzte chemische Thätigkeit. No. 22 a. ist eine Verbindung der Curcumafarbe mit Natron, die so lange ihre eigenthümliche Farbe behält, als sie nicht aufgehoben wird. Durch eine Säure geschieht es. Diese verbindet sich mit der Basis oder dem Natron und trennt es dadurch von der Curcumafarbe, die nun wieder so erscheint, wie sie ursprünglich war.

Die Anwendung dieser Farbe, um zu erfahren, ob eine Flüssigkeit eine Basis enthält, oder ob eine Basis, die man durch eine Säure sättigen will, es schon sei oder nicht, ergiebt sich nach dem Angeführten von selbst. So lange noch die geringste Bräunung erfolgt, ist dadurch noch die Gegenwart von ungesättigter Basis angezeigt.

Aber auch dieses Reagens ist, wie der Lackmus, nicht unfehlbar. Es giebt neutrale Salze, die diese Farbe bräunen, weil sie selbst eine Säure ist, und manchen Metallsalzen die Basis entzieht und damit eine braune Verbindung bildet, z. B. den Uransalzen.

Auch giebt die Boraxsäure mit der Curcumafarbe eine Verbindung, die braunroth ist.

Man stellt sich das Curcumapapier dar durch Uebergiessen der gepülverten Curcumawurzel mit Weingeist, und Tränken weissen Druckpapiers mit demselben.

Salze.

Das Produkt der vollkommenen Sättigung einer Säure durch eine Basis, oder einer Basis durch eine Säure, heisst das Neutralsalz. Es stellt

die Ausgleichung, das chemische Gleichgewicht seiner beiden entgegengesetzten Bestandtheile, gleichsam zur festen Form verkörpert dar. Es ist weder sauer, noch basisch. Hieher gehören im Allgemeinen alle diejenigen Verbindungen, in welchen gleiche Mischungsgewichte, Säure und Basis enthalten sind, z. B. schwefelsaures Kali, salpetersaures Kali, chlorsaures Kali, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Kupferoxyd u. s. w.

Nimmt ein Neutralsalz noch einmal so viel oder noch mehr Säure auf, als es schon enthält, so entsteht eine Verbindung, die man ein saures Salz nennt. Das saure schwefelsaure Kali ist ein solches Salz (vergl. S. 20).

Nimmt ferner ein Neutralsalz noch einmal so viel oder noch mehr Basis auf, als es schon enthält, so entsteht eine Verbindung, die man ein basisches Salz nennt. Das basisch schwefelsaure Kupferoxyd ist ein solches.

Chemische Zerlegung. — Trennung der Stoffverbindungen.

Ein Salz ist die Vereinigung von Säure und Basis. Seine Zerlegung kann daher auf zweifache Weise geschehen: man nimmt entweder die Säure oder die Basis hinweg. Ein Verfahren, das mit dem Kunstausdruck »Scheiden« bezeichnet wird.

Das Scheiden einer Säure oder einer Basis beruht auf dem oben angeführten Gesetz, nach welchem das Aehnliche sich abstösst: die Säuren Säuren austreiben, die Basen Basen fällen oder abscheiden.

Wenn aber eine Säure eine andere Säure aus einem Salze austreibt, so kann es nur dadurch geschehen, dass sie den Platz einnimmt, den diese inne hat; sie muss sich also mit der Basis des Salzes verbinden. Wenn ferner eine Basis eine andere Basis aus einem Salze abscheidet, so ist dies gleichfalls nur möglich, dass sie in die Stelle der auszuscheidenden Basis tritt, also mit der Säure des Salzes in Verbindung geht.

Das Scheiden einer Säure oder einer Basis aus einem Salze beruht also noch auf einem zweiten Gesetz, nach welchem das Unähnliche sich anzieht: die Säuren die Basen und die Basen die Säuren anziehen.

Die chemische Zerlegung oder Zersetzung einer Verbindung (Salz) ist also zusammengesetzt aus zwei Momenten: Anziehung des Unähnlichen einerseits, und Abstossung des Aehnlichen andrerseits. Um diese Anziehung des Unähnlichen kurz zu bezeichnen, bedient man sich des Wortes Verwandtschaft, und nennt solche Stoffe, die sich vor andern leicht und gern verbinden, verwandt. In den Fällen, wo einer Basis die Wahl zwischen zwei Säuren, und einer Säure die Wahl zwischen zwei Basen bleibt, fügt man noch dieses Wort hinzu, und sagt wahlverwandt und Wahlverwandtschaft.

Die einfachsten Fälle von Wahlverwandtschaftsäusserungen sind die oben erwähnten, wo zu einer Verbindung von zweien (Säure und Basis) ein dritter Stoff gebracht wird, um den einen aus der Verbindung abzuscheiden. Man unterscheidet sie als

»einfache Wahlverwandschaft« von der doppelten, der unten gedacht werden wird.

Ein Beispiel von Zersetzung durch einfache Wahlverwandtschaft, wo einer Basis die Wahl zwischen zwei Säuren bleibt, giebt die Zersetzung der Verbindung von Kali mit Kohlensäure, wenn zu derselben Schwefelsäure gebracht wird.

Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kali des kohlensauren Kali's zu schwefelsaurem Kali, und die Kohlensäure wird unter Aufbrausen ausgetrieben.

Hier müssen also Kali und Schwefelsäure in einem grösseren Gegensatze zu einander stehen, sie müssen eine stärkere Anziehung zu einander haben, als Kali und Kohlensäure, sonst würde letztere nicht das Kali verlassen und der Schwefelsäure den Platz einräumen.

Man sieht demnach, dass die Anziehung des Kali's hier eben so entscheidend für die Zersetzung des Salzes ist, als die Anziehung der Schwefelsäure, welche den Prozess einleitet.

Nach diesem verschiedenen Grade der Anziehung zwischen einer Basis und mehreren Säuren unterscheidet man letztere in starke und schwache. Die starke Säure hat eine grössere Verwandtschaft zur Basis, als die schwache.

Da nun die Basen verschieden sind, so verhalten sich auch die Säuren verschieden zu ihnen, und eine Säure kann in Bezug auf die eine Basis den Beinamen einer starken erhalten, indem sie in Bezug auf eine andere Basis als eine schwache erscheint.

Die verschiedenen Säuren ordnen sich daher für eine jede Basis in eine bestimmte Reihe, die

man die Verwandtschaftsreihe nennt. Für das Kali ist sie z. B. folgende: Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Essigsäure, Kohlensäure und Schwefelwasserstoffsäure; d. h. die Schwefelsäure zersetzt das salpetersaure Kali, die Salpetersäure das chlorwasserstoffsaure Kali, die Chlorwasserstoffsäure das essigsaure Kali, die Essigsäure das kohlensaure Kali, und endlich die Kohlensäure das schwefelwasserstoffsaure Kali.

Man kann sich wohl denken, wie wichtig die Kenntniss dieser Zersetzungen ist, da eine grosse Menge chemischer Operationen in den chemischen und technischen Werkstätten darauf beruhen.

Ein andres Beispiel von Zersetzung durch einfache Wahlverwandtschaft, wo einer Säure die Wahl zwischen zwei Basen gegeben ist, bietet z. B. das salpetersaure Kupferoxyd dar, wenn es mit Natron in Berührung kommt.

Das Natron verbindet sich hier mit der Salpetersäure des salpetersauren Kupferoxyds zu salpetersaurem Natron, und das Kupferoxyd wird in Form eines blauen Pulvers No. 62 abgeschieden.

Es müssen also Natron und Salpetersäure sich mit grösserer Stärke anziehen, als Kupferoxyd und Salpetersäure, sonst würde letzteres nicht die Salpetersäure verlassen und dem Natron Platz machen.

Diese Art von Zersetzung beruht also, eben so wie die obige, auf Wechselseitigkeit. Die Anziehung der Salpetersäure zum Natron hat eben so viel Theil daran, als die Anziehung des Natrons zu jener.

Nach den verschiedenen Graden der Anziehung zwischen einer Säure und mehreren Basen

macht man, eben so wie bei den Säuren, einen Unterschied zwischen starken und schwachen Basen. In Bezug auf die Salpetersäure ist das Natron eine starke Basis, Kupferoxyd eine schwache.

Man bekommt so auch für eine jede Säure eine bestimmte Reihefolge von Basen, die man ebenfalls ihre Verwandtschaftsreihe nennt, und die nach der Verschiedenheit der Säure verschieden ist. So ist gegen die Chlorwasserstoffsäure das Kali eine stärkere Basis als der Baryt; gegen die Schwefelsäure verhalten sie sich dagegen umgekehrt. Der Baryt scheidet das Kali von der Schwefelsäure ab; hier ist das Kali die schwächere Basis und bekommt seinen Platz nach dem Baryt.

Im Verfolg dieses Werks findet sich oft Gelegenheit, auf diese Verhältnisse aufmerksam zu machen, wie denn auch eine grosse Menge chemischer Operationen, z. B. die Darstellung der Aetzalkalien und der Metalloxyde, darauf beruhen, dass eine Basis der andern die Säure entzieht, und sie dadurch aus der Verbindung abscheidet.

Die Stärke der Verwandtschaft zwischen einer Säure und einer Basis richtet sich also nach der Eigenthümlichkeit beider, denn sie ist das Produkt der Anziehung der Säure einerseits und der Basis andrerseits. Da diese Anziehung nun aber wieder abhängig ist von dem chemischen Gegensatz, der auf Verschiedenheit und Unähnlichkeit beruht, so ist klar, dass das Wort »Verwandtschaft« nicht die richtige Bezeichnung für dies Verhältniss der Stoffe zu einander ist.

Wir bezeichnen nämlich im gewöhnlichen Leben mit dem Worte »verwandt« dasjenige, was

gemeinsamen Ursprungs ist, oder von einander abstammt und sich ähnlich ist. Im chemischen Sinne heisst aber dieses Wort gerade das Gegentheil. Das möglichst Unähnliche, Entgegengesetzte, ist sich chemisch am meisten verwandt, weil sich nur dieses chemisch verbindet. Unsere alten Vorfahren betrachteten aber das chemische Verbinden der Stoffe als ein freundschaftliches Suchen und Vereinigen, da es doch seinem Wesen nach ein feindliches Durchdringen ist, begleitet von einer Aufhebung aller Eigenschaften auf beiden Seiten.

Doppelte Wahlverwandtschaft.

Diese Zersetzungsweise durch doppelte Wahlverwandtschaft ist von der durch einfache dadurch verschieden, dass, statt einer einzelnen Säure oder einer einzelnen Basis, eine Verbindung von beiden angewendet wird, um eine andere Verbindung von einer Säure und einer Basis zu zerlegen.

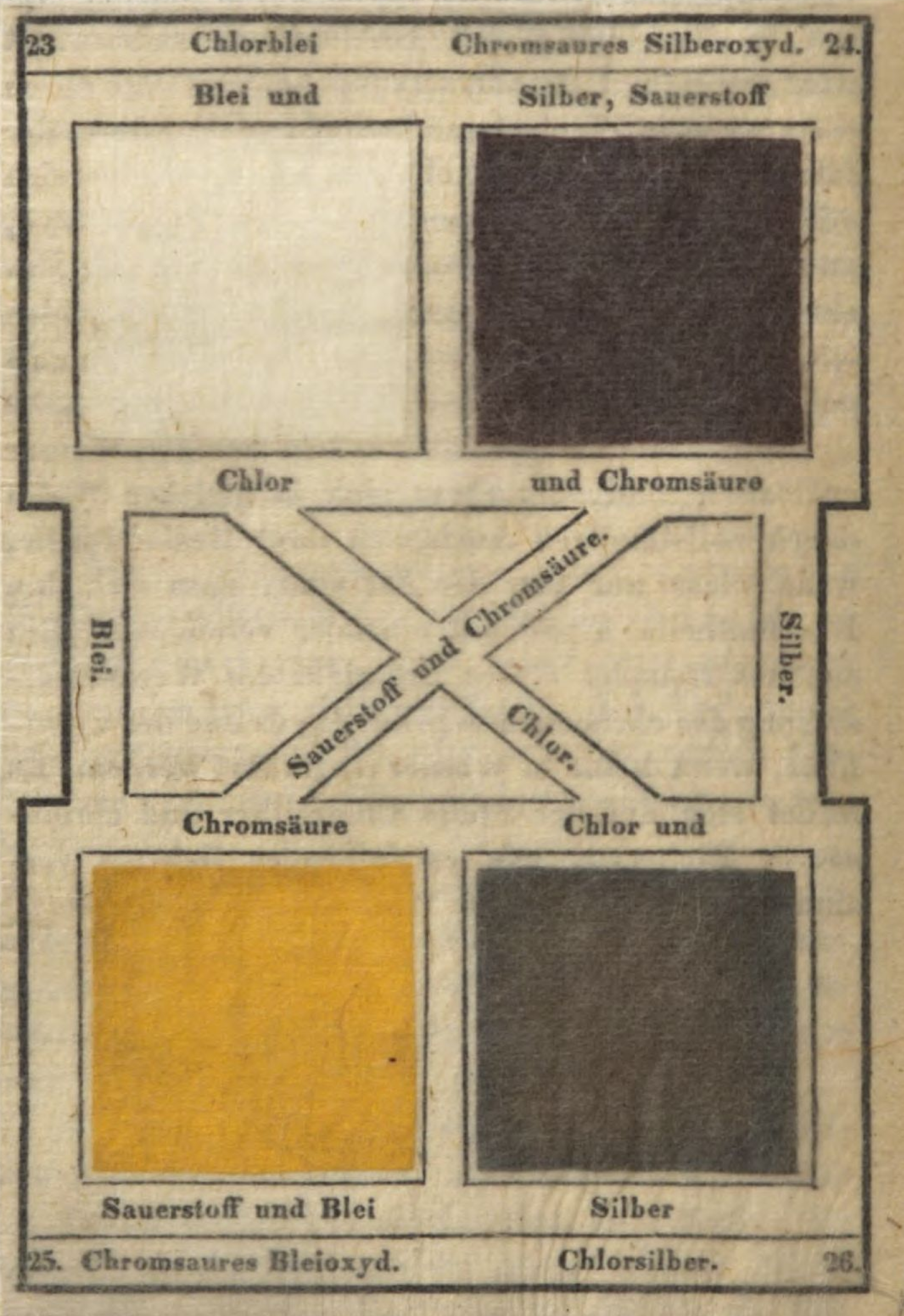
Es wirken hier demnach zwei Salze auf einander und tauschen ihre Bestandtheile gegen einander aus, indess bei der einfachen Wahlverwandtschaftsäusserung ein Salz durch eine Säure oder eine Basis zerlegt wird.

Der Austausch der Bestandtheile von zwei Salzen geschieht dergestalt, dass die Säure, welche als die austreibende gedacht wird, eine Basis mitbringt, welche sich mit der ausgetriebenen Säure verbindet, und dass die Basis, welche als die fällende gedacht wird, eine Säure mitbringt, die sich mit der gefällten Basis vereinigt.

Wenn bei der S. 44. beschriebenen Zerlegung des salpetersauren Kupferoxyds durch Natron, dieses in Verbindung mit Kohlensäure angewendet wird, so erfolgt die Zersetzung beider Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft. Die Säure der fällenden Basis, die Kohlensäure, verbindet sich mit der gefällt werdenden Basis, dem Kupferoxyd, zu kohlensaurem Kupferoxyd und die fällende Basis selbst, das Natron, geht mit der austreibenden Säure, der Salpetersäure, in Verbindung zu salpetersaurem Natron.

Auch Verbindungen, die nur sehr wenig in Wasser auflöslich sind, zersetzen sich in gleicher Weise durch vollständigen Austausch ihrer Bestandtheile, wenn diese nur von der Art sind, dass sich ihre Bestandtheile gerne mit einander vereinigen. Ein schönes Beispiel dieser Art giebt die Wechselzersetzung des chromsauren Silberoxyds und des Chlorbleis, wenn beide in Wasser eingerührt werden. Es bildet sich auf der Stelle Chlorsilber und chromsaures Bleioxyd, wie es folgendes Schema versinnlicht.

Beispiel einer Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtschaft.



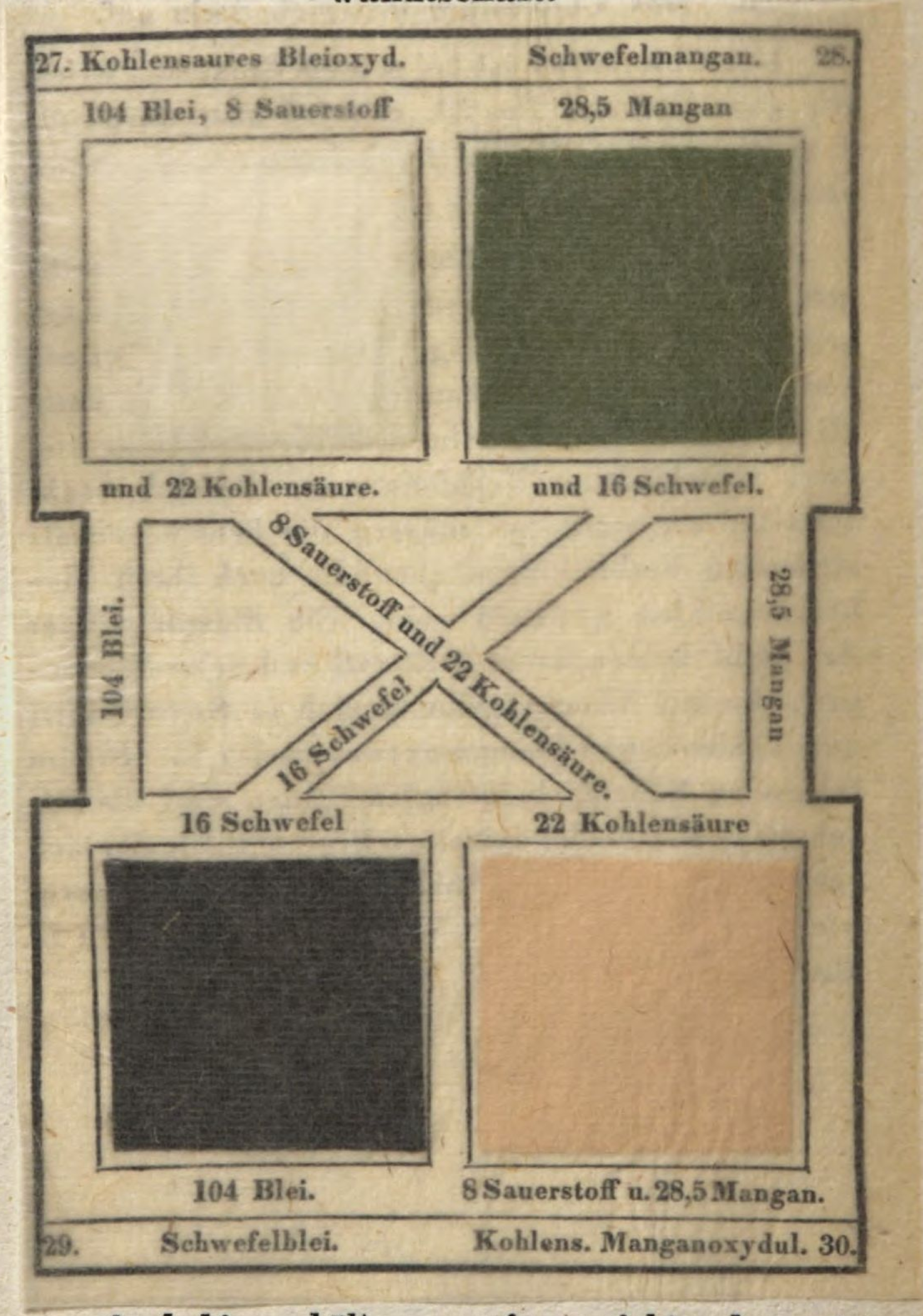
Man erhält hiebei chromsaures Bleioxyd No. 25 und Chlorsilber No. 26 mit einander gemengt. Durch

Ammoniak lässt sich das erstere vom letzteren trennen. Das Chlorsilber löst sich darin auf.

Das Chlorsilber ist bei seinem Entstehen weiss, wie das Chlorblei No. 23, es wird aber durch die Einwirkung des Lichts bald braun und endlich schwarz.

Wenn diese Zersetzungen durch wechselseitigen Austausch der Bestandtheile vollständig geschehen, so folgt nothwendig, dass sie den Gesetzen der Mischungszahlen gemäss geschehen müssen. Mischt man daher gleiche Mischungsgewichte von zwei verschiedenen Verbindungen, die sich wechselseitig zersetzen, so müssen die beiden neuentstehenden Verbindungen ebenfalls nach ihren Verhältnisszahlen gemischt sein. Ein Beispiel dieser Art giebt kohlensaures Bleioxyd und Schwefelmangan, die mit Wasser gekocht sich in Schwefelblei und kohlensaures Manganoxydul zerlegen. Die im folgenden Schema beigefügten Zahlen sind die Mischungsgewichte der einzelnen Bestandtheile der sich zersetzenden beiden Verbindungen. Sie verlassen, wie man sieht, die alte Verbindung und gehen in die neue über.

Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtschaft.



Auch hier erhält man, wie es nicht anders sein kann, Schwefelblei No. 29 und kohlensaures Man-

ganoxydul No. 30, mit einander gemengt. Man trennt letzteres durch eine Säure, worin das Schwefelblei nicht auflöslich ist.

Unzählige ähnliche Zerlegungen giebt es noch. Meistens ist jedoch dabei die eine der entstehenden Verbindungen in Wasser auflöslich, oder sie sind es beide, in welchem Fall die Trennung derselben durch Krystallisation erfolgt.

Nachdem nun im Allgemeinen das Verhalten der Stoffe zu einander erläutert worden, wenden wir uns zu einer Schilderung ihres besondern Verhaltens.

Vom Sauerstoff und seinen Verbindungen.

Der Sauerstoff ist unter allen Stoffen derjenige, welcher am allgemeinsten verbreitet ist. Alles was die Erdoberfläche bildet und bedeckt: Luft, Wasser, Mineralien, Pflanzen, Thiere und Menschen, enthält diesen Stoff, und zwar in so beträchtlicher Menge, dass man annehmen kann, der dritte Theil des Gewichts unserer ganzen Erde sei Sauerstoff.

So auffallend dies auch scheinen mag, die Richtigkeit wird erwiesen durch die genauesten chemischen Untersuchungen. Diese ergeben, dass z. B.

in 100 Pfund Luft 23 Pfund Sauerstoff, und
in 100 Pfund Wasser 89 Pfund Sauerstoff

enthalten sind.

Die festeren Bestandtheile unserer Erde sind nicht minder reich an Sauerstoff. Von den Erden z. B. enthalten

100 Pfund Thonerde 47 Pfund Sauerstoff, und
100 Pfund Kieselerde 50 Pfund Sauerstoff.

Die Metelloxyde sind Sauerstoffmetalle und enthalten viel von diesem Stoff. Als Beispiel dienen das bekannte rothe Eisenoxyd und der Braunstein. Es sind nämlich in
100 Pfd. rothem Eisenoxyd 30 Pfd. Sauerstoff u. in
100 Pfd. Braunstein 36 Pfd. Sauerstoff
enthalten.

Nicht minder reich an Sauerstoff sind die Pflanzen. So enthält ihr festerer Bestandtheil, das Holz, in 100 Pfund durchschnittlich an 44 Pfund Sauerstoff. Die Pflanzensäfte sind noch reicher. Dasselbe gilt von den Knochen und Säften der Thiere.

Aus diesem Vorkommen sieht man, wie wichtig die nähere Kenntniss eines solchen Stoffes sein muss, der gleichsam allgegenwärtig ist; der in der unsichtbaren gasförmigen Luft uns umweht, im farblosen flüssigen Wasser dahinströmt, und in den festen vielfarbigen Mineralien in bestimmter Form erstarrt ist; der jeden Wechsel der Dinge mitbewirkt und miterleidet; der die Pflanze vom Keimen bis zu ihrer Blüthenentwicklung begleitet und ihr von hier aus bis zur Samenreifung folgt; der mit dem Blut der Thiere durch Lungen, Herz und alle Theile des Körpers wandelt, und endlich selbst im Menschen auch noch einen Bestandtheil desjenigen Organs ausmacht, das ihm sein eignes Ich und die äussere Welt zur innern Anschauung und zum Bewusstsein bringt.

Es giebt daher kaum einen Vorgang, wobei der Sauerstoff nicht thätig wäre. Fast jede neu entstehende Bildung hilft er mit gestalten, jede alte vergehende mit zerstören.

Der Sauerstoff zerstört aber nie, ohne gleichzeitig zu bilden und er bildet nie, ohne gleichzeitig zu zerstören. Auch bewirkt er weder das eine, noch das andere, ohne dass er nicht jedesmal selbst dabei zum Opfer würde; er wird immer der Bestandtheil einer neuen Verbindung, die das Produkt der zerstörten alten ist, denn Zerstörung im chemischen Sinne ist nur Wechsel, nicht Aufhören.

Die Erscheinung des Feuers erläutert dies auf eine klare Weise. Das Feuer auf unserm Heerde ist das Produkt einer Zerstörung des Holzes durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft. Sie ist mit der Entstehung ganz neuer Erscheinungen und Bildungen vergesellschaftet: Licht und Wärme einerseits, Wasser und Kohlensäure andererseits.

Die Bestandtheile des Holzes, Wasserstoff und Kohlenstoff, sind in diesem Wasser und in der Kohlensäure enthalten, aber zugleich mit all dem Sauerstoff, der zur Zerstörung oder Verbrennung des Holzes erforderlich war. Der Sauerstoff ist also, indem er sich der Bestandtheile des Holzes bemächtigte, von diesen ebenfalls in Anspruch genommen und fest gehalten worden. Die Umwandlung ist also wechselseitig, und die Zerstörung des Holzes ist hier nur eine Formänderung seiner Bestandtheile durch den Hinzutritt des Sauerstoffs.

Dasselbe gilt beim Brennen einer Kerze. Der Sauerstoff der Luft verbindet sich mit den Bestandtheilen des Wachses oder Talges (Wasserstoff und Kohlenstoff), und es entstehen daraus, unter Licht- und Wärmeentwicklung, Wasser und Kohlensäure.

100 Pfund Luft enthalten 23 Pfund Sauerstoff, die übrigen 77 Pfund sind Stickstoff. Dieser Stoff ist weder verbrennend, wie der Sauerstoff, noch brennbar, wie die meisten Stoffe. Er ist also ohne direkte Einwirkung bei dem Akt der Verbrennung. Da er aber in einer so grossen Menge vorhanden ist, so erschwert und verlangsamt er die Verbrennung, indem er das Sauerstoffgas so verdünnt, dass, wenn z. B. 2 Pfund desselben zum Verbrennen einer bestimmten Stoffmenge erforderlich sind, 9 Pfund Luft mit derselben in Berührung kommen müssen, um die erforderlichen 2 Pfund Sauerstoff zu liefern, denn sie enthalten nicht mehr. Hieraus kann man abnehmen, wie viel Luft durch einen Stubenofen gehen muss, um das darin befindliche Holz zu verzehren und zu verbrennen.

Es folgt also aus dem Gesagten, dass eine von ihrem Stickstoff befreite Luft viel schneller und kräftiger beim Verbrennen der Körper einwirken müsse, als eine stickstoffhaltige, denn jene ist reiner Sauerstoff. Aber auch in anderer Hinsicht zeigen sich Unterschiede. So brennt Schwefel, wie Jeder weiss, in gewöhnlicher Luft mit blauer Flamme; im Sauerstoffgas dagegen hat diese Flamme eine blendend violette Farbe.

Um eine stickstofffreie Luft, also reines Sauerstoffgas zu erhalten, kann man nicht den direkten Weg einschlagen, d. h. man kann nicht der Luft das Stickgas so entziehen, dass bloss reines Sauerstoffgas übrig bliebe. Es giebt keinen Stoff, der sich unter diesen Umständen des Stickstoffes zu bemächtigen im Stande wäre. Man muss daher umgekehrt verfahren. Man muss auf die Luft

einen Stoff einwirken lassen, der ihr den Sauerstoff entzieht, und diesen dann hernach wieder von ihm trennen. Das Quecksilber ist ein solcher Stoff, der den Sauerstoff leicht anzieht und leicht wieder fahren lässt.

Wenn man 101 Pfund Quecksilber lange Zeit bis zum Sieden bei Luftzutritt erhitzt, so nimmt es aus 35 Pfund Luft 8 Pfund Sauerstoff, aber keinen Stickstoff auf, und verwandelt sich in 109 Pfund eines rothen Körpers, der ein Sauerstoffquecksilber ist und Quecksilberoxyd heisst. Es enthält also den Sauerstoff, der früher in Gasgestalt in der Luft enthalten war, im reinen stickstofffreienZustande und dieserwird, wenn man daraus das Quecksilber abscheidet, ganz rein erhalten.



Zu diesem Ende wird das Quecksilberoxyd in einer Retorte geglüht. Bei der Glühhitze lässt nämlich das Quecksilber den aufgenommenen Sauerstoff fahren und wird wieder zu gewöhnlichem, lebendigen Quecksilber. Der Sauerstoff erscheint hiebei wieder in seinem frühern luft- oder gasförmigen Zustande und in seiner Farblosigkeit, und äussert jetzt seine Verbrennungsthätigkeit viel freier und reiner, als im mit Stickgas gemengten Zustande. Ein sehr einfacher Versuch zeigt dies.

Erhitzt man in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre etwas von dem oben erwähnten Quecksilberoxyd über einer Weingeistflamme, und bringt gleichzeitig in das offene Ende der Röhre einen glimmenden Holzspahn, so entzündet sich dieser zur hellen Entflammung. Dasselbe ist mit glimmendem Zunder der Fall. Der Grund dieser Erscheinung ist das Sauerstoffgas, welches durch die Hitze vom Quecksilber getrennt, den Raum der Glasröhre ausfüllt.

Das Sauerstoffgas zeichnet sich also dadurch aus und wird daran erkannt, dass glimmende Körper darin zur Entflammung kommen, indess in andern Gasarten, z. B. im Stickgas und im Kohlenäuregas, flammende Körper im Gegentheil verlöschen und zu glimmen aufhören.

Da das Quecksilberoxyd sehr theuer und das Experimentiren mit demselben, wegen der Quecksilberdämpfe gefährlich ist, so bedient man sich zweckmässig eines wohlfeileren und an Sauerstoff reicheren Materials zur Darstellung dieses Gases, nämlich des Braunsteins, ein Oxyd des Manganmetalls.



In $44\frac{1}{2}$ Pfund Braunstein sind 16 Pfd. Sauerstoff enthalten, wovon man etwa $\frac{1}{3}$ durch starkes Glühen abscheiden kann. Man füllt eine Flasche von Gusseisen mit etwa $1-1\frac{1}{2}$ Pfund Braunstein an, verbindet ihre Mündung mit einer eisernen Röhre, passt in

diese mittelst eines Korkes eine gläserne Röhre ein, stellt die Flasche in einen Windofen, bedeckt sie mit Kohlen und glüht. Das sich entwickelnde Sauerstoffgas wird durch die eiserne Röhre in die gläserne getrieben, und geht aus dieser in mit Wasser gefüllte und in Wasser umgestülpte Flaschen.

Das nach dem Glühen des Braunsteins Zurückbleibende hat nun nicht mehr die grauschwarze Farbe des Braunsteins, sondern ist schwarzbraun gefärbt, und besteht, dem grösseren Theil nach,



aus schwarzem Manganoxyd (№ 12 S. 25) gemengt mit Manganoxydoxydul (№ 15 S. 26). Viel weiter kann man die Entsauerstoffung des Braunsteins nicht treiben. Das Manganmetall hält eine bestimmte Menge Sauerstoff sehr hartnäckig zurück, unähnlich dem Quecksilber, das, wie oben gezeigt, seinen ganzen Sauerstoffgehalt fahren lässt.

Dieses aus dem Braunstein dargestellte Sauerstoffgas ist nun wesentlich nicht von dem verschieden, welches man durch Glühen des Quecksilberoxyds erhält. Es dient zur Anstellung einer Menge lehrreicher Versuche, die alle darauf beruhen, dass sich der Sauerstoff mit den verschiedenen Stoffen verbindet, und zwar unter Erscheinungen, die nach der Eigenthümlichkeit der Stoffe verschieden sind.

Die sich am häufigsten hiebei wiederholende Erscheinung ist die Entflammung glimmender oder heisser Stoffe und das Verbrennen derselben. Da aber das Produkt dieser Verbrennung immer eine Verbindung des Sauerstoffs mit dem verbrennenden Stoffe ist, so richtet sich die Eigenthümlichkeit des dabei sichtbar werdenden Feuers und der dabei gebildet werdenden Verbindung nach der Eigenthümlichkeit dieser Stoffe. So verbrennen Papier, Schwefel, Phosphor und Zink, im Sauerstoffgas erhitzt, mit Flamme. Aber wie verschieden sind diese Flammen und wie verschieden sind die Produkte dieser Flammen! Das Papier z. B. verwandelt sich, verbrennend, in das unsichtbare Kohlensäuregas und in Wasser, indem seine Bestandtheile, Kohlenstoff und Wasserstoff, sich mit dem Sauerstoff vereinigen.

Der Schwefel, welcher in Sauerstoffgas mit blendender violetter Flamme verbrennt, wird zu schweflig saurem Gas. Dies ist jener scharfe, erstickende Dunst, der sich auch beim Verbrennen des Schwefels in gewöhnlicher Luft entwickelt.

Wird Phosphor in Sauerstoffgas erwärmt, so verbrennt er mit einer so glänzenden Lichterscheinung, dass die Augen sie kaum zu ertragen vermögen. Es bilden sich weisse Flocken, die sehr sauer schmecken und eine Verbindung von Phosphor mit Sauerstoff sind, die man Phosphorsäure nennt.

Endlich ist die Veränderung, welche das Zink erleidet, nicht minder auffallend. Unter Erscheinung einer höchst blendenden, bläulich weissen Flamme verbrennt das in Sauerstoffgas erhitzte

Zink, und es bilden sich schneeweisse, sehr lockere Flocken von Sauerstoffzink, welches man Zinkoxyd oder auch Zinkblumen nennt. Das Zink büsst also durch die Verbindung mit dem Sauerstoff seine Metallität ein, verliert Farbe, Glanz, Schmelz- und Hämmerbarkeit, kurz, wird gleichsam zu einem neuen Körper.

Es muss auffallen, dass die eben erwähnten drei Körper: Papier, Schwefel, Phosphor, die geschmacklos sind, mit dem ebenfalls geschmacklosen Sauerstoff drei Verbindungen bilden, die sauer schmecken, und daher auch Säuren, nämlich Kohlen-, Schwefel- und Phosphorsäure, genannt werden. Es beweist dies eben, dass die Stoffe, indem sie sich vereinigen, neue Eigenschaften erhalten, wovon früher keine Spur vorhanden war. Da man früher glaubte, dass dem Sauerstoff allein diese sauermachende Eigenschaft zukomme, so erhielt er deshalb den Namen **Oxygen** oder **Sauerstoff**, und seine Verbindungen den Namen **Oxyde**. Später hat man gefunden, dass auch der Schwefel, das Jod, das Chlor u. a. m. wirklich sauer schmeckende Säuren bilden, also auch in ihrer Art Sauerstoffe sind.

Aber auch Verbindungen von ganz entgegengesetzten Eigenschaften entstehen mit Hülfe des Sauerstoffs. Verbindungen, die nicht nur nicht sauer, sondern im Gegentheil basisch oder alkalisch sind. So verbrennt das Kalium im Sauerstoffgas zum Kali, einem Bestandtheil der Potasche; das Calcium zur Kalkerde, einem Bestandtheil der Kreide; das Kupfer zu Kupferoxyd, einem Bestandtheil der Kupferasche, und alle drei

sind so den Säuren entgegengesetzt, dass sie dieselben sättigen und deren Sauerheit aufheben. Auch das S. 59 erwähnte Zinkoxyd ist eine Verbindung dieser Art.

Wenn aus dem Gesagten schon hinlänglich hervorgeht, wie mächtig der Einfluss des Sauerstoffs ist, und wie fast nichts seiner umändernden und umgestaltenden Thätigkeit zu entgehen vermag, so wird es meinen Lesern dennoch nicht unangenehm sein, wenn ich sie hier noch auf so Manches aufmerksam mache, was sie unzählige Male beobachtet haben, ohne daran zu denken, dass es ein Bestandtheil der Luft, nämlich der Sauerstoff sei, der davon die Ursache ist.

In einer jeden Schmiede kann man eine Veränderung des Eisens beobachten, die eine Wirkung des Sauerstoffs ist. Schlägt man nämlich mit dem Hammer auf glühendes Eisen, so sondert sich unter Funkensprühen eine grauschwarze, glasige Masse ab, die man Glühspahn oder Hammerschlag nennt.



Diese Masse, die beim Zerreiben ein schwarzes Pulver giebt, ist ein wirkliches Sauerstoffeisen, entstanden aus der innigen Berührung der glühenden Eisenoberfläche mit dem Sauerstoff der Luft. Verwandelt man auf diese Weise nach und nach 100 Pfund Eisen in Hammerschlag, so erhält man 139 Pfund. Dieser Ueberschuss von 39

Pfund ist Sauerstoff, den das glühende Eisen aus der Luft aufgenommen hat.

Wird glühendes Eisen in reines Sauerstoffgas eingetaucht, so entsteht eine ähnliche Verbindung, aber die Einwirkung beider auf einander ist viel kräftiger und rascher unter lebhaftem Funkensprühen.

Eisen, was sehr fein zertheilt und sehr heiss ist, verbrennt auch mit einer ähnlichen Lebhaftigkeit in gewöhnlicher Luft. Hierauf beruht das Feuerschlagen mittelst Stahl und Stein. Durch die Reibung am Stein werden Stahltheilchen getrennt und auf die Temperatur gebracht, dass sie an der Luft lebhaft verbrennen und ihre Entzündung dem Zunder mittheilen.

Das Kupfer bildet auf seiner Oberfläche, wenn es glühend mit der Luft in Berührung kommt, ebenfalls einen Glühspahn, der ein Sauerstoffkupfer, und bereits S. 4 № 1, unter dem Namen Kupferasche, dargestellt worden ist.

Nicht minder verändernd wirkt der Sauerstoff auf andere Metalle ein. Eine blanke Bleiplatte wird in einigen Tagen an der Luft grau und unscheinbar. Schneller tritt diese Veränderung ein, wenn man Blei erhitzt. War die Fläche auch Anfangs noch so spiegelblank, so wird sie doch bald matt und färbt sich grau. Wenn endlich das Blei schmilzt, so schmilzt diese graue Oberhaut nicht mit, sondern kann herunter genommen werden, und ist unter dem Namen Bleiasche bekannt. Diese Bleiasche enthält, ausser metallischem Blei, ein wirkliches Sauerstoffblei oder Bleioxyd. Den Blei- und Zinngiessern macht diese Verbindung viel zu schaffen, weil sie den Guss verunreinigt.

Sie sind daher genöthigt, sie zu entfernen. Dies geschieht dadurch, dass sie mit dem schmelzenden Metall einen Stoff in Berührung bringen, der dem Blei den aufgenommenen Sauerstoff wieder zu entziehen vermag. Sie werfen Talg darauf. Dieser nimmt, indem er sich entzündet, der Bleiasche den Sauerstoff, und die Fläche erscheint wieder rein und spiegelblank.

Die eben erwähnte Sauerstoffung des Bleis bezeichnet man auch mit dem Namen der dunklen Verbrennung, und versteht darunter jedesmal solche, die ohne bemerkbare Lichtentwickelung erfolgt.

Aber es bedarf auch nicht immer der Mitwirkung eines höhern Wärmegrads, um ein Metall zur Aufnahme des Sauerstoffs zu bestimmen. Es reicht in vielen Fällen die Gegenwart von Wasser hin.

Die allgemein bekannte Erscheinung des Eisenrostens an feuchter Luft, ist eine Sauerstoffung dieser Art. Sie erfolgt nicht, wenn das Eisen durch einen Oehlanstrich vor der Einwirkung derselben geschützt ist. Es entsteht durch das Rosten ein Sauerstoffeisen von braunrother Farbe, welches von dem unter dem Namen Hammerschlag № 34 S. 60 erwähnten schon rücksichtlich dieser, und auch noch dadurch abweicht, dass es mehr Sauerstoff und auch eine gewisse Menge Wasser enthält. Die



verschiedenen Umstände, unter welchen sich beide bilden, begründen diesen Unterschied in der Zusammensetzung.

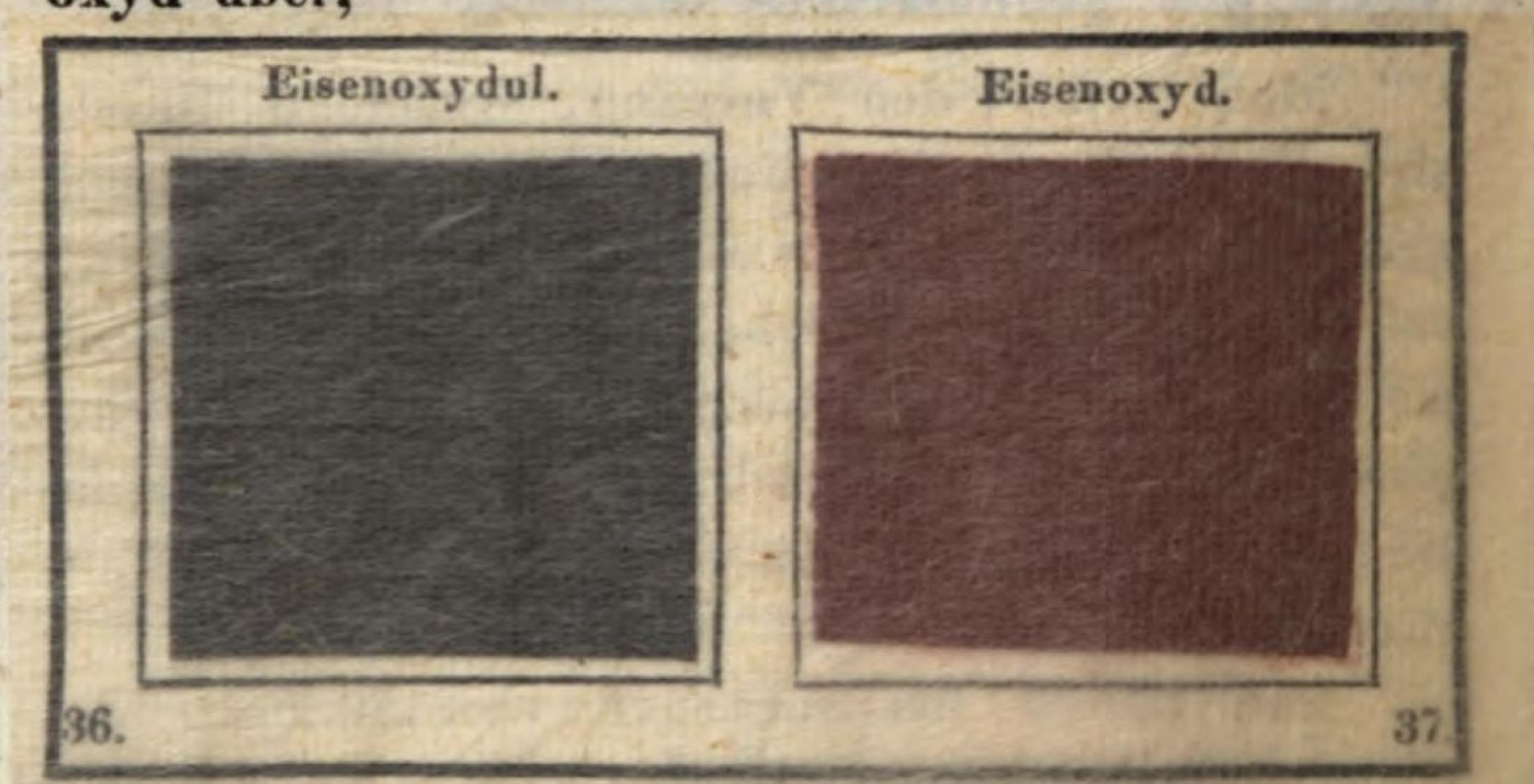
Zink rostet unter ähnlichen Umständen mit weisser, Kupfer mit grüner Farbe. Der grüne Ueberzug, welcher sich auf Statuen von Bronze bildet, ist ebenfalls ein solcher Rost, entstanden aus dem Kupfer der Bronze und dem Sauerstoff der Luft.

Man nennt den Vorgang, vermöge dessen sich unter diesen Umständen Sauerstoffverbindungen bilden, Oxydation oder Sauerstoffung schlechtweg. Es ist hiebei nicht immer die Luft, welche den Sauerstoff hergiebt. Nicht selten thut dies das Wasser, besonders bei Gegenwart einer Säure. Unten beim Wasser werde ich hierauf zurückkommen.

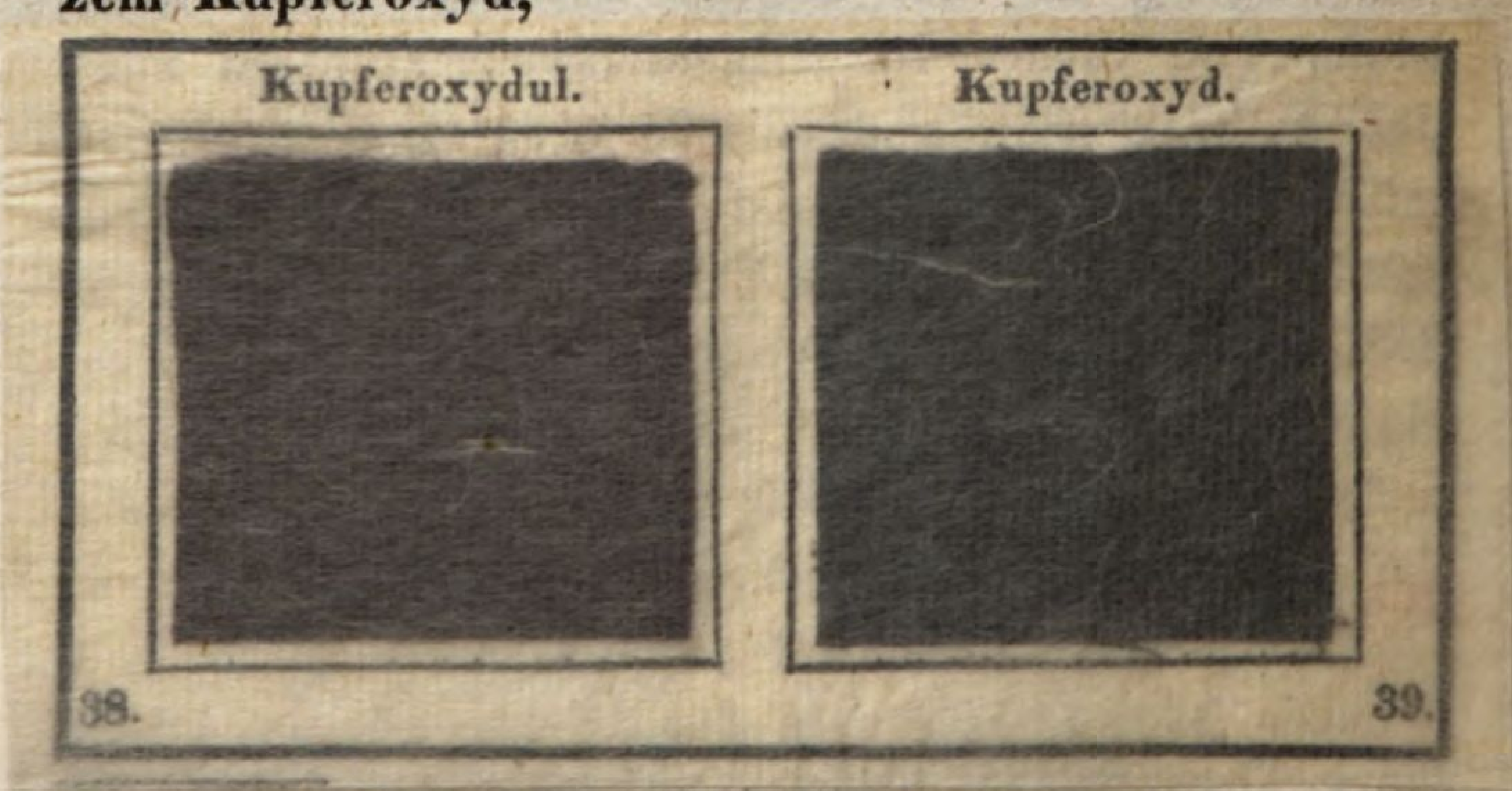
Die bisher besprochenen Verbindungen des Sauerstoffs haben zur Genüge gezeigt, wie gross die Veränderungen sind, welche er durch seine Vereinigung mit den Stoffen bewirkt. Aber nicht bloss von dieser im Allgemeinen, sondern auch davon, wie wenig oder wie viel Sauerstoff sich mit den Stoffen verbindet, hängt die Beschaffenheit und Eigenschaft der Verbindung ab. Je nachdem 1, 2 oder 3 Mischungsgewichte Sauerstoff von einem Mischungsgewicht eines bestimmten Stoffes aufgenommen werden, je nachdem sind auch die daraus hervorgehenden Verbindungen verschieden. Die schweflige Säure ist auch in Verbindung mit Wasser flüchtig uud von durchdringendem Geruch, die Schwefelsäure dagegen ist geruchlos und nicht flüchtig, unter denselben Umständen; und beide

unterscheiden sich nur dadurch, dass letztere 1 Mischungsgewicht Sauerstoff mehr enthält als erstere. Kohle mit wenig Sauerstoff bildet ein brennbares Gas, das Kohlenoxydgas; mit mehr Sauerstoff geht sie in eine Säure über, die Kohlensäure heisst und nicht mehr brennbar ist.

Noch in die Augen springender ist dies bei den Sauerstoffmetallen oder den Oxyden der Fall. So geht das schwarze Eisenoxydul in rothes Eisenoxyd über,



wenn es mehr Sauerstoff aufnimmt, und umgekehrt wird das rothe Kupferoxydul*) zu schwarzem Kupferoxyd,

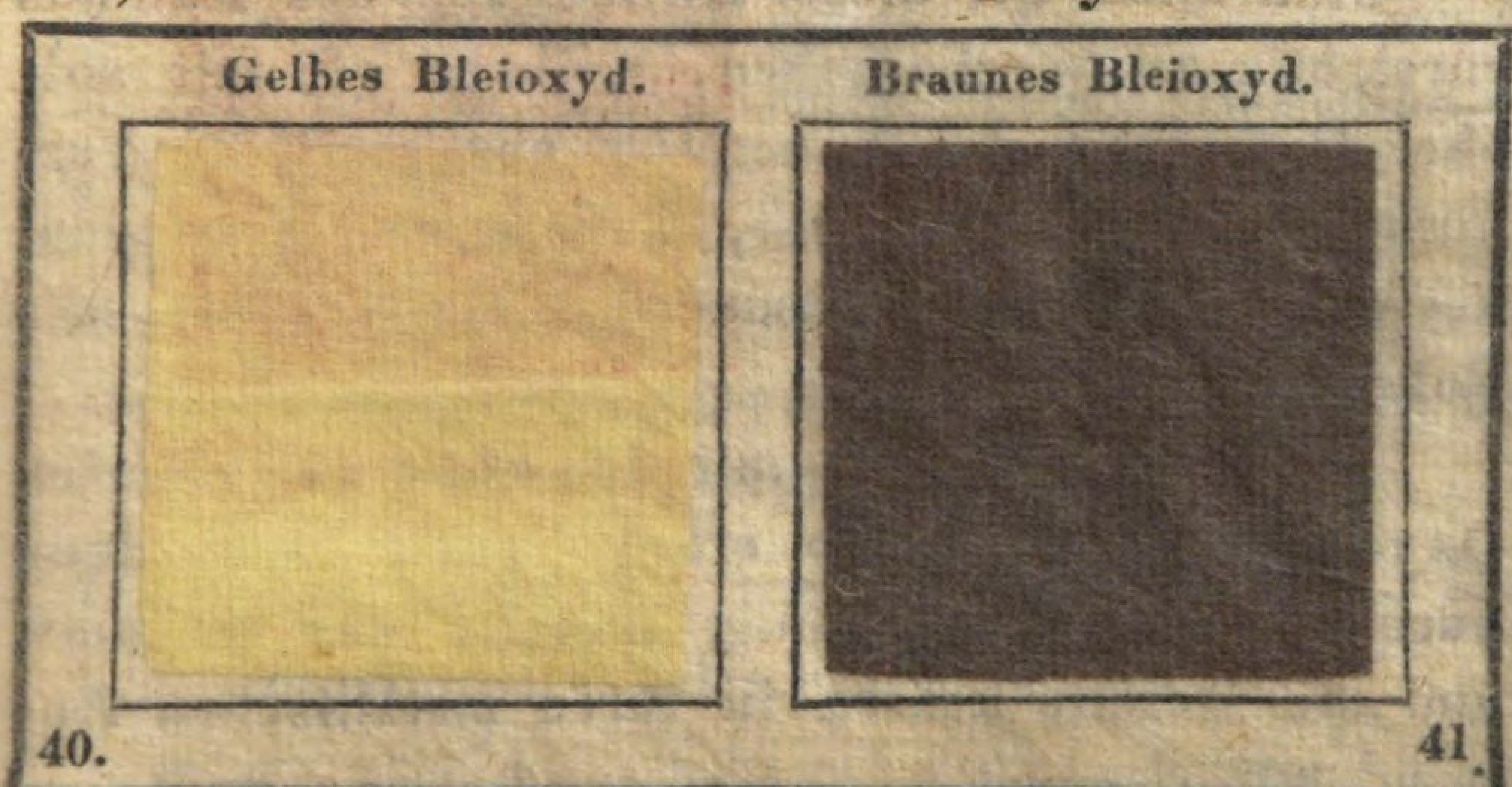


*) № 38 hat gleich nach der Darstellung eine scharlachrothe Farbe, nimmt aber bald nachher durch Befeuch-

wenn es sich mit noch einmal so viel Sauerstoff vereinigt.

Das graue Zinnoxydul (№ 44 S. 68) wird zu weissem Zinnoxyd (№ 47) durch Aufnahme von Sauerstoff, und umgekehrt verwandelt sich die grünliche Farbe des Manganoxyduls (№ 7 S. 23) in die dunkle grauschwarze des Manganhyperoxyds (№ 8 S. 23) durch noch einmal so viel Sauerstoff.

Aber nicht bloss die Farbe, sondern auch die andern Eigenschaften ändern sich mit der Menge des Sauerstoffs. Wenn gelbes Bleioxyd noch einmal so viel Sauerstoff aufnimmt, als es schon hat, so wird es zu braunem Bleioxyd



und dadurch unauflöslich in Säuren. Derselbe Fall ist es mit dem Mangan. Das eben genannte Manganoxydul ist in Säuren leicht auflöslich, das Manganhyperoxyd ist es dagegen nicht.

Ein Mittel, den Sauerstoff in einer Verbindung zu entdecken, besitzen wir im Kalium. Dieses Metall zieht ihn sehr begierig an, verliert dadurch seine blanke Oberfläche, wird weiss und

ten mit Wasser und Lufteinwirkung die bräunliche Nüanze an, wie sie oben zu sehen ist.

verwandelt sich in Sauerstoffkalium oder Kali. Um z. B. zu beweisen, dass das Wasser Sauerstoff enthalte, braucht man nur ein wenig Kalium darauf zu werfen. Es entsteht, unter Zischen und Knall, eine violette Flamme, indess das Kalium verschwindet, und das Wasser enthält nun eine Auflösung von Kali, entstanden aus dem Sauerstoff von einem Theil Wasser und dem Kalium. Macht man denselben Versuch mit reinem Steinöhl, statt des Wassers, so geschieht nichts. Das Kalium fällt unverändert zu Boden. Dies beweist, dass das Steinöhl keinen Sauerstoff enthält.

Man muss bei dieser Anwendung des Kaliums vorsichtig zu Werke gehen, weil es oft mit solcher Heftigkeit den Sauerstoff aus gewissen Verbindungen an sich reisst, dass starke Erhitzung, Verpuffung und Zertrümmerung der Gefässe, die Folge davon ist.

Reibt man Kalium mit den eben aufgeführten Oxyden zusammen, so erfolgt auch Kalibildung durch Sauerstoffentziehung mittelst des Kaliums, und die Metalle kehren in ihren metallischen Zustand zurück.

Das Mischungsgewicht des Sauerstoffs ist, wie bereits S. 16 angegeben = 8, d. h. alle Sauerstoffverbindungen enthalten den Sauerstoff in diesem Verhältniss, das sich nur in so fern abändert, als es sich verdoppeln, verdreifachen, vervierfachen u. s. w. kann, so dass 8, 16, 24 etc. Sauerstoff sich in einer Verbindung befinden können, nicht aber 9 oder 10 oder 11 u. s. w.

Dies giebt nun die verschiedenen Sauerstoffungsstufen, die man mit den Namen:

Suboxyd, Oxydul, Hyperoydul, Oxydoxydul,
Oxyd und Hyperoxyd oder Superoxyd,

belegt hat.

Diese Namen haben für die Anfänger etwas Abschreckendes, allein ihr Verständniss ist nicht so schwierig, wenn man nur nicht zu grossen Werth auf dieselben als Namen legt, sondern mehr die Zusammensetzung des damit Benannten betrachtet und diese Namen bloss gebraucht, um Andere zu verstehen oder verstanden zu werden.

Im Folgenden will ich es nun versuchen, eine Uebersicht von den Sauerstoffungsstufen der bekannteren Metalle zu geben, und sie nach der Anzahl der in ihnen enthaltenenen Sauerstoffmischungsgewichte ordnen.

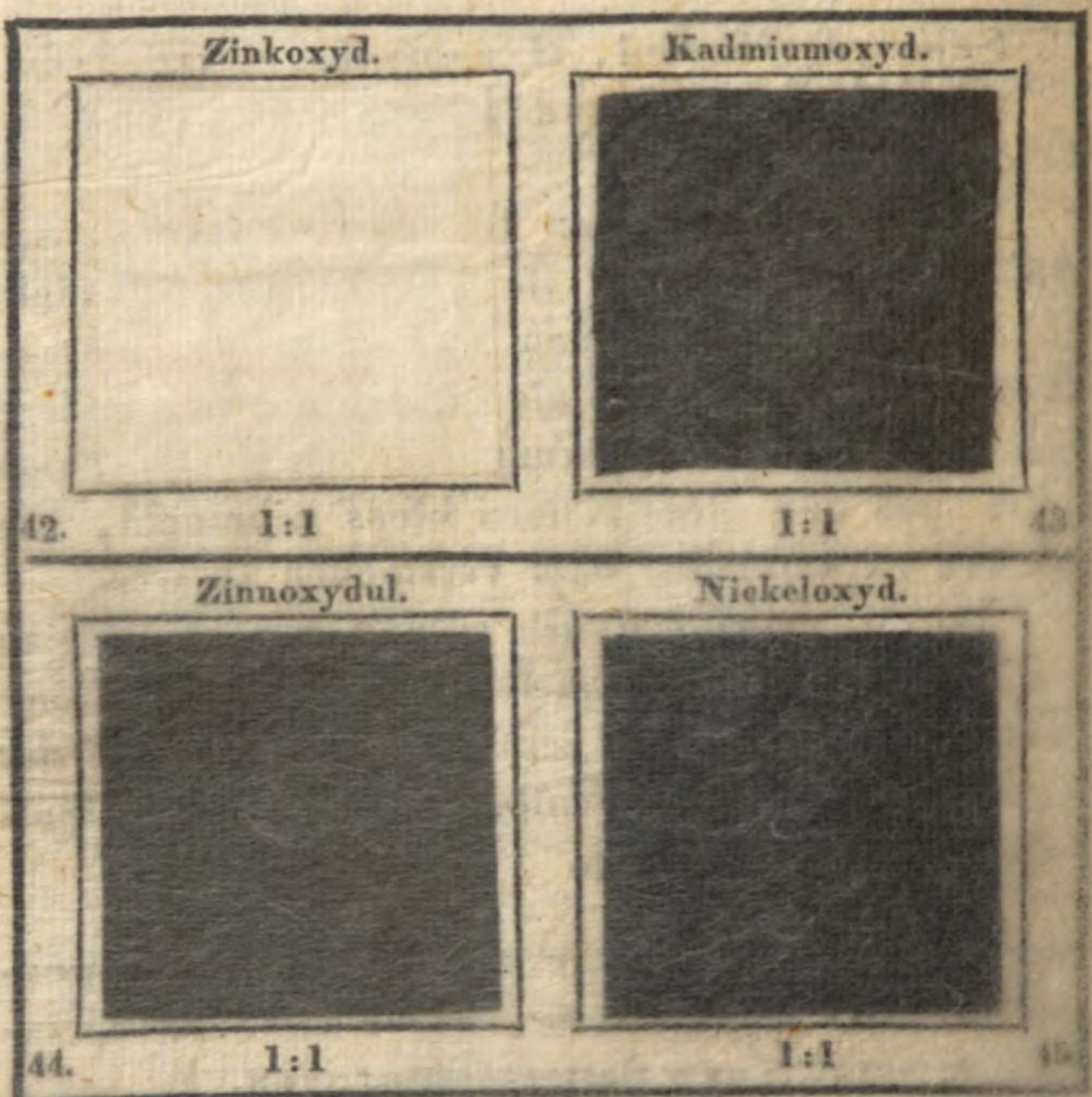
Zusammenstellung der verschiedenen Sauerstoffmetalle oder Oxyde, nach den darin enthaltenen Sauerstoffmengen.

I. Sauerstoffmetalle, welche auf 1, 2 und 3 M.G. Sauerstoff 1 M.G. Metall enthalten.

1) Sauerstoffmetalle, in welchen 1 M.G. Sauerstoff mit 1 M.G. Metall verbunden ist.

Die leichten Sauerstoffmetalle, unter den Namen der Alkalien und Erden bekannt, sind solche Verbindungen, z. B. Kali, Natron, Baryt, Stron, Kalk-, Talkerde u. s. w. Sie besitzen meist eine weisse Farbe, und die ersteren sind in Wasser leicht auflöslich.

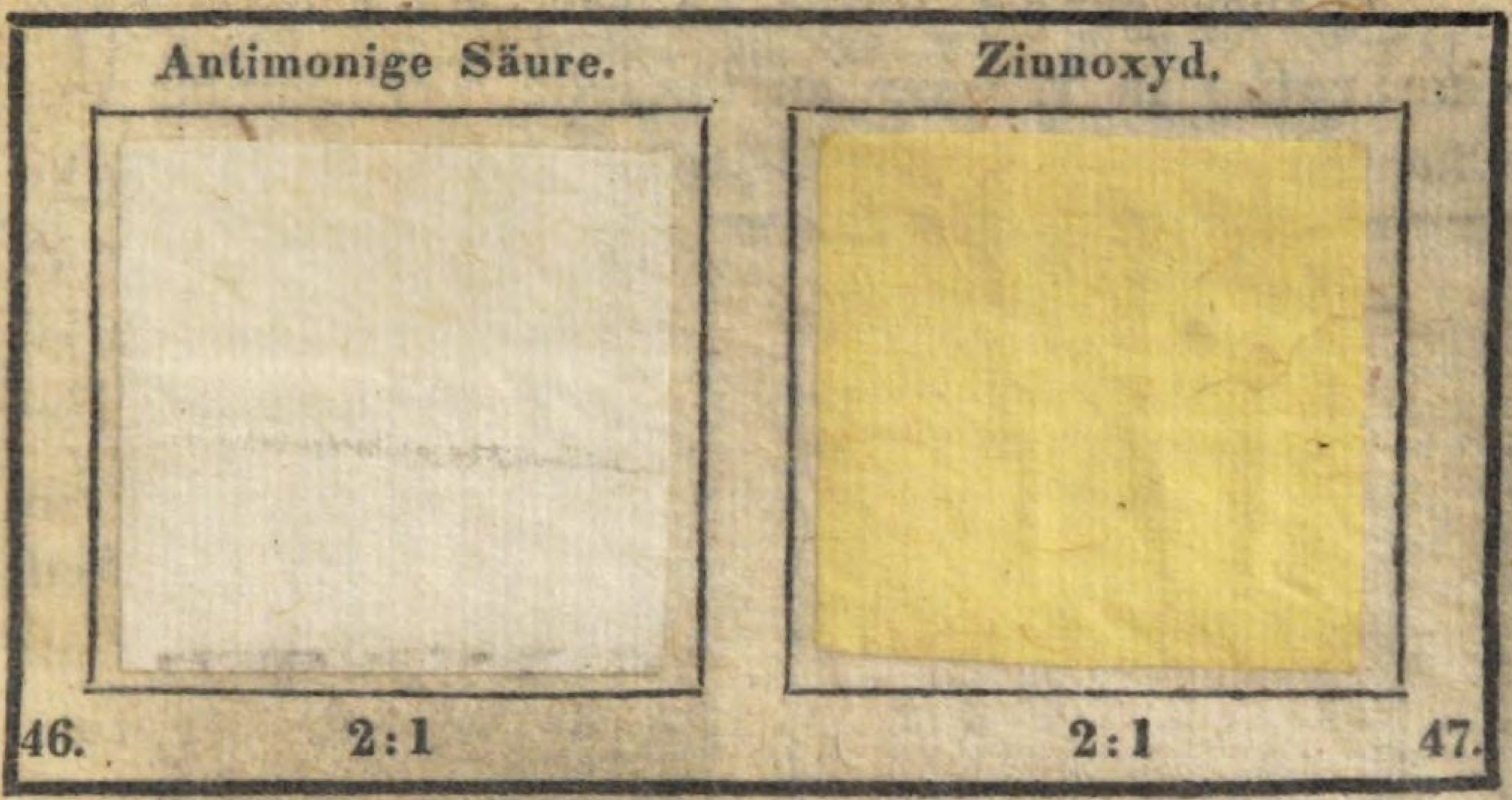
Von den schweren Sauerstoffmetallen, die auf 1 M.G. Sauerstoff 1 M.G. Metall enthalten, füge ich hier vier *in natura* bei.



Ausser diesen vier Oxyden gehören unter diese Abtheilung noch: Uranoxydul, Manganoxydul (№ 7 S. 23), Wismuthoxyd, gelbes Bleioxyd (№ 40 S. 65), Eisenoxydul (№ 36 S. 64), Kobaltoxyd, Kupferoxyd (№ 39 S. 64), Quecksilberoxyd (№ 31 S. 55), Silberoxyd, Goldoxyd und Platinoxyd.

Alle diese Oxyde, das Goldoxyd ausgenommen, werden auch mit dem Namen der b a s i s c h e n O x y d e bezeichnet. Sie verbinden sich nämlich mit den Säuren zu Neutralsalzen.

2) **Sauerstoffmetalle, in welchen 2 M.G. Sauerstoff mit 1 M.G. Metall verbunden sind.**



Ausserdem gehören hieher noch das Manganhyperoxyd oder der Braunstein (№ 8 S. 23) und das braune Bleioxyd (№ 41 S. 65).

Diese vier Oxyde zeigen nun entweder gar kein oder nur ein höchst schwaches basisches Verhalten. Die antimonige Säure verhält sich wie eine Säure, und das Zinnoxyd, welches auch Zinnsäure genannt wird, hat mehr saure als basische Eigenschaften. Auch das braune Bleioxyd kann die Stelle einer Säure vertreten, indem es sich mit einem andern Bleioxyd verbindet. Dieselbe Bewandniss hat es mit dem Manganhyperoxyd. Es bildet mit dem Manganoxydul eine Verbindung, in welcher es die Rolle einer Säure spielt. Diese Verbindung ist das Manganoxyd (№ 12 S. 25). Salpetersäure treibt aus demselben das Hyperoxyd aus, indess sie das Oxydul auflöst.

3) Sauerstoffmetalle, in welchen 3 M.G. Sauerstoff mit 1 M.G. Metall verbunden sind.

Hieher gehört unter andern die Chromsäure, eine rothe in Wasser auflösliche Verbindung des Chroms mit dem Sauerstoff, die mit Bleioxyd

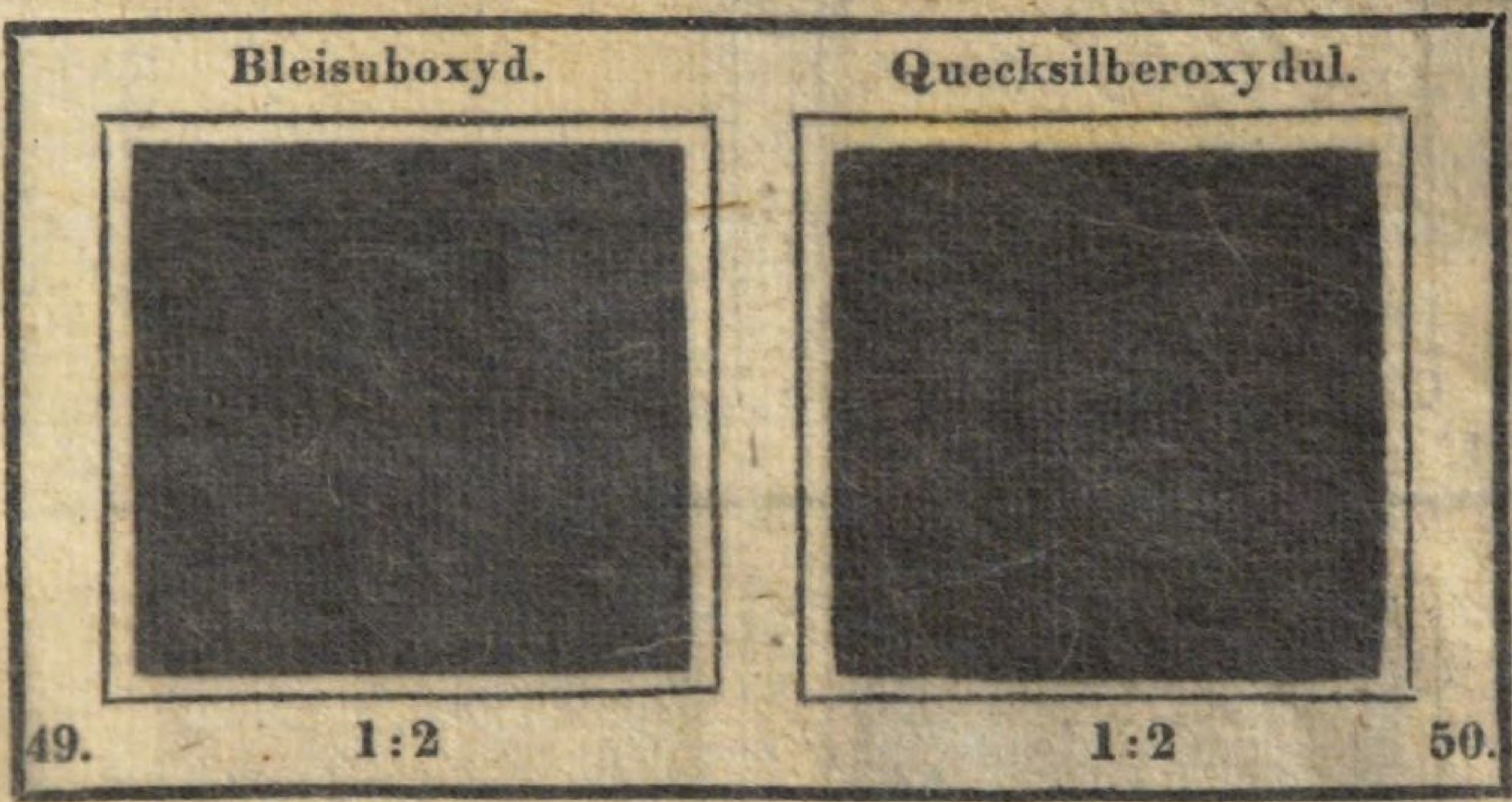


die Verbindung № 48 giebt. Diese Säure ist ein auffallender Beweis, wie eine kleine Abänderung in dem Manganverhältniss oft mit grosser Veränderung im Verhalten vergesellschaftet ist. Das unter № 53 vorkommende Chromoxydul ist auch ein Sauerstoffchrom wie die Chromsäure, aber völlig unauflöslich in Wasser und, wenn geglüht, auch in Säuren; und der chemische Unterschied liegt nur darin dass es weniger Sauerstoff enthält als die Chromsäure.

Ferner gehört hieher die Mangansäure, die nur in der Verbindung mit Basen existirt. Ihre Zusammensetzung ist der der Chromsäure entsprechend: 3 M.G. Sauerstoff auf 1 M.G. Mangan. (Vgl. »Mangansäure mit Baryt.« S. 24 № 9.)

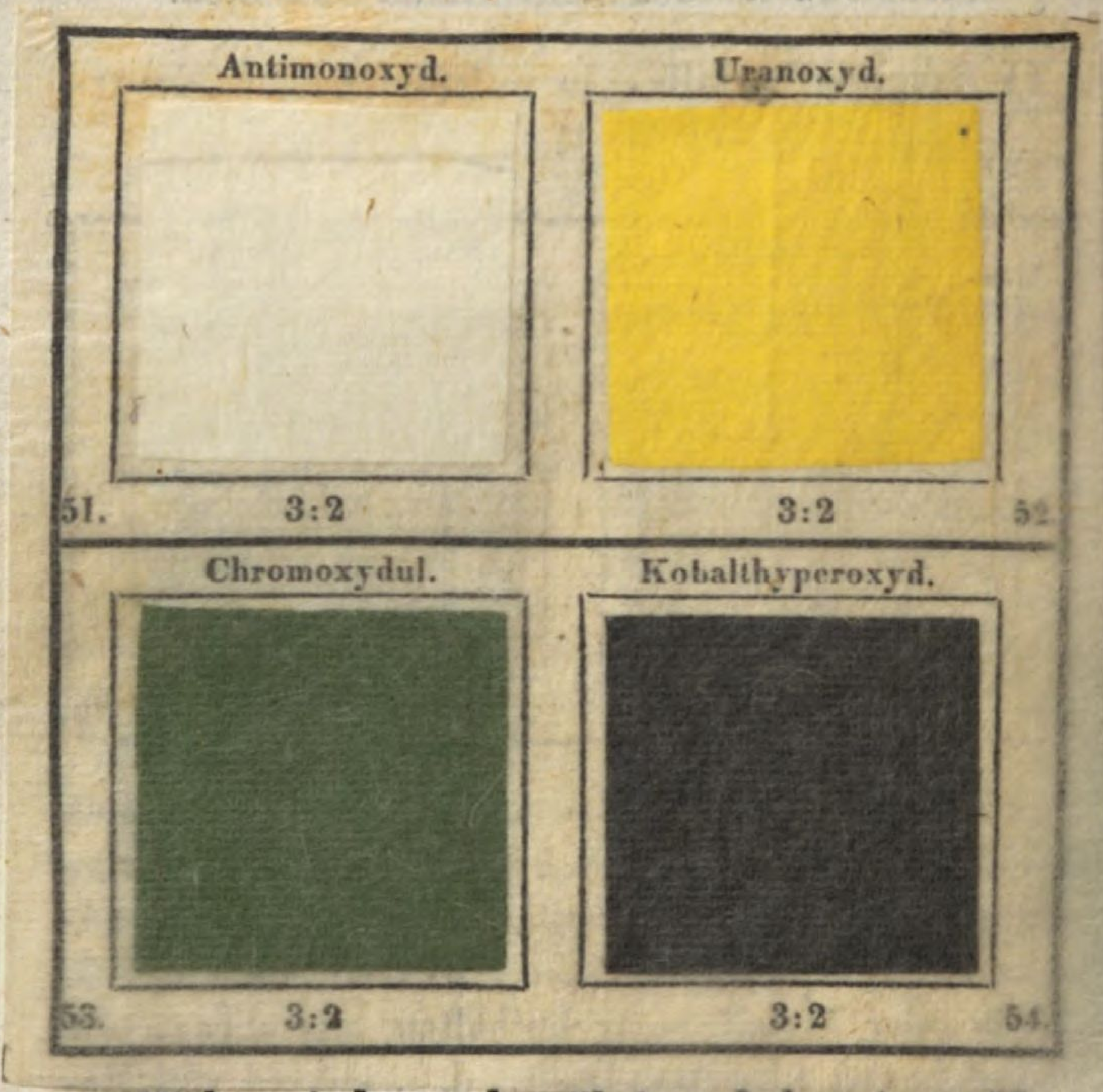
II. Sauerstoffmetalle, welche auf 1, 3, 5 und 7 M.G. Sauerstoff 2 M.G. Metall enthalten.

1) Sauerstoffmetalle, in welchen 1 M.G. Sauerstoff mit 2 M.G. Metall verbunden ist.



Ausser diesen beiden sind noch hieher das Kupferoxydul (№ 38 S. 64) und das Platinoxydul zu rechnen. Sie schliessen sich an die basischen Oxyde an, haben aber, weil sie noch 1 M.G. Basis oder Metall mehr enthalten als diese, die Bezeichnung überbasisch, d. h. mit zu viel Basis verbunden. Daher denn auch zwei von ihnen: das Bleisuboxyd und das Kupferoxydul, mit manchen Säuren keine Salze bilden, sondern unter Abscheidung der überschüssigen Basis zerlegt werden.

2) Sauerstoffmetalle, in welchen 3 M.G. Sauerstoff mit 2 M.G. Metall verbunden sind.

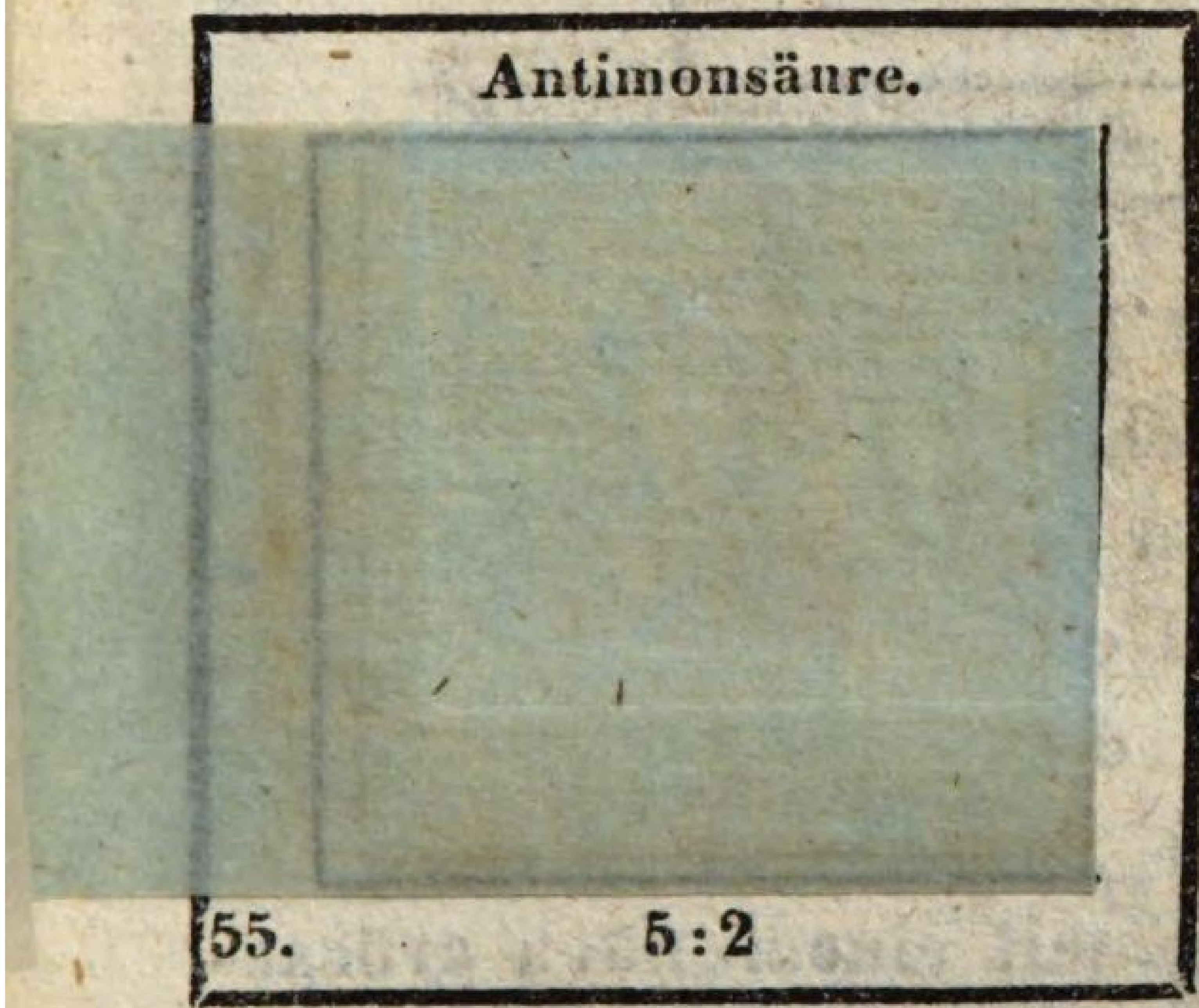


Hieher sind von den übrigen bekannteren Metallen noch zu rechnen: die arsenige Säure, das Manganoxyd (№ 12 S. 25) und das Eisenoxyd (№ 37 S. 64).

Diese Sauerstoffverbindungen geben zu einigen interessanten Bemerkungen Anlass. Aus dem Verhalten von mehreren derselben gegen Säuren ergiebt sich nämlich, dass sie keine einfache Verbindungen von Sauerstoff mit den Metallen sind, sondern vielmehr Verbindungen von zwei verschiedenen Oxyden desselben Metalls mit einander.

Vom Manganoxyd № 12 ist es bereits S. 25 durch № 10 und № 11 auch bildlich nachgewiesen, wie es als aus Oxydul und Hyperoxd bestehend betrachtet werden kann. Es wird nämlich durch Salpetersäure darin zerlegt. Sie löst das Oxydul auf, salpetersaures Manganoydul bildend, und scheidet das Hyperoxyd als schwarzes Pulver ab. Das Hyperoxyd verhält sich hier also wie eine Säure, die durch eine andere stärkere Säure ausgetrieben worden.

3) Sauerstoffmetalle, in welchen 5 M.G. Sauerstoff mit 2 M.G. Metall verbunden sind.



Eine andere Metallsäure gehört gleichfalls unter diese Abtheilung, die Arseniksäure. Sie ist im Wasser auflöslich und hat eine weisse Farbe.

4) Sauerstoffmetalle, in welchen 7 M.G. Sauerstoff mit 2 M.G. Metall verbunden sind.

Die Übermangansäure ist ein solches Sauerstoffmetall. Im trocknen Zustande ist sie nicht darstellbar. Man erhält sie als eine rothe, in Wasser auflösliche Flüssigkeit.

III. Sauerstoffmetalle, welche auf 1, 4 und 6 M.G. Sauerstoff 3 M.G. Metall enthalten.

1) Sauerstoffmetalle, in welchen 1 M.G. Sauerstoff mit 3 M.G. Metall verbunden ist.

Goldsuboxydul*).

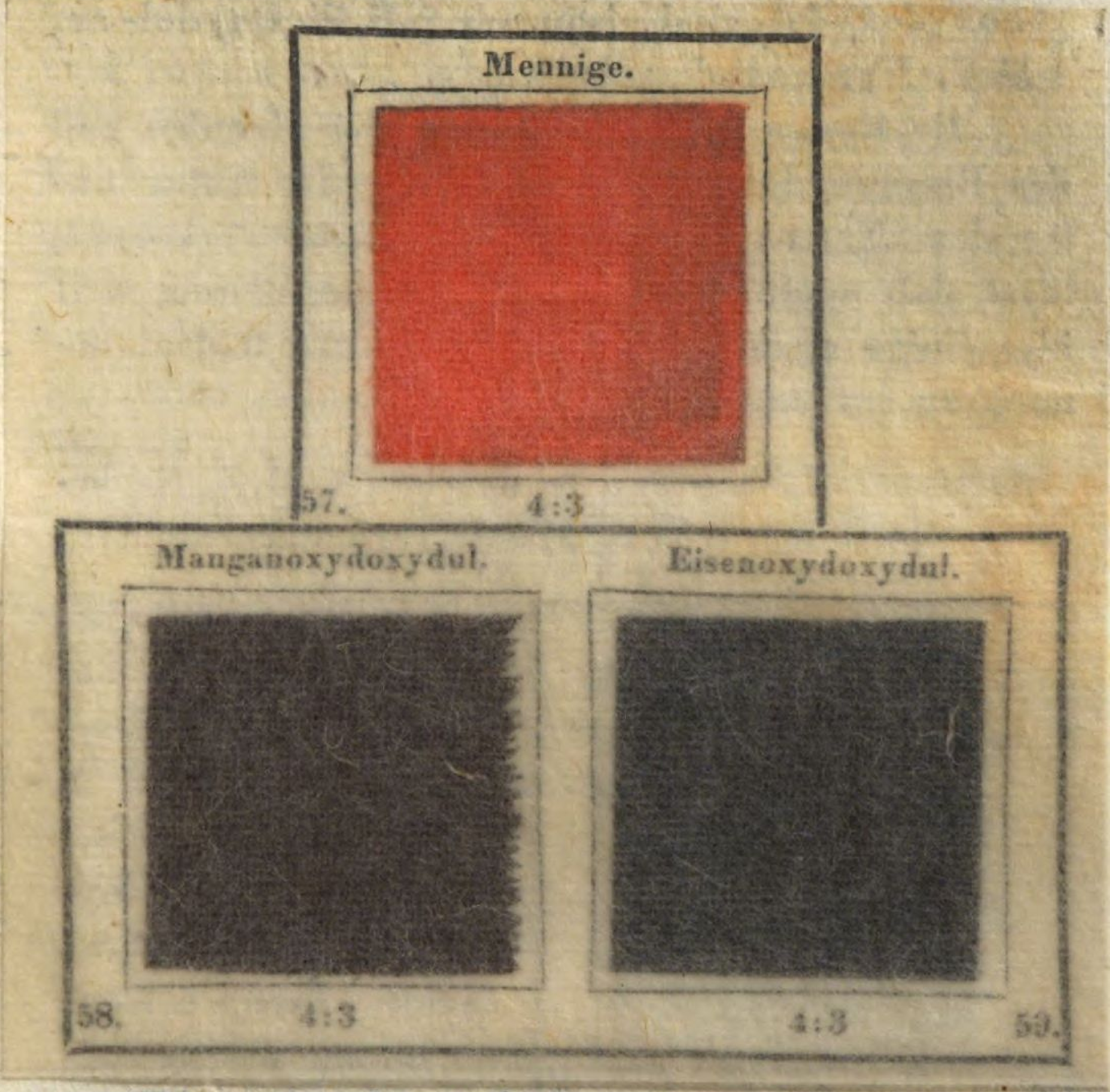
Grün
zerfällt in
Sauerstoff
und
Metall.

56. 1:3

Diese Verbindung ist bis dahin einzig in ihrer Art, und nur das Gold scheint im Stande zu sein, sich in einem so grossen Verhältniss mit einigen Stoffen zu verbinden. Denn es giebt auch eine ähnliche Verbindung mit dem Chlor. Das unten beim Schwefel erwähnte Achtelschwefeleisen ist eine ähnliche Verbindung mit einem noch grösseren Überschuss an Metall.

*) Es ist mir nicht gelungen, diese interessante Verbindung auf den Kattun so zu fixiren, dass sie Bestand hat. Ich war daher, um den einmal abgedruckten Rahmen nicht ganz leer zu lassen genöthigt, ihn mit Druckschrift zu füllen.

2) Sauerstoffmetalle, in welchen 4 MG. Sauerstoff mit 3 M.G. Metall verbunden sind.



Diese Oxyde sind die zusammengesetztesten, die man in dieser Art kennt. Die Entstehung des Manganoxydoxyduls (№ 15) habe ich S. 26 bildlich zu versinnlichen gesucht. Was dort als Bestandtheile angegeben ist, lässt sich durch Behandlung mit Salpetersäure daraus darstellen. Im verdünnten Zustande angewendet, zerlegt sie das Manganoxydoxydul in Oxydul (№ 13 S. 26), welches sie auflöst, und in Oxyd (№ 14 S. 26), welches sie als schwarzes Pulver abscheidet. Dass dieses Oxyd nun noch ferner durch stärkere Sal-

petersäure in Oxydul und Hyperoxyd zerlegbar ist, ist schon S. 73 oben angemerkt. Im Manganoxydoxydul sind demnach 2 M.G. Oxydul auf 1 M.G. Hyperoxyd enthalten.

Die Zusammensetzungsweise der Mennige und des Eisenoxydoxydul, welches in der Natur unter dem Namen des Magneteisensteins vorkommt, lässt sich noch nicht so *ab uvo* demonstriren, weil hier einige niedere Sauerstoffungsstufen fehlen, die noch zu entdecken sind.

3) Sauerstoffmetalle, in welchen 6 M.G. Sauerstoff mit 3 M.G. Metall verbunden sind.



Dividirt man die Mischungsgewichte der Bestandtheile dieser Verbindung durch 3, so erhält man das Verhältniss von 2 M.G. Sauerstoff auf 1 M.G. Metall. Hienach käme sie unter die Abtheilung S. 69 beim Zinnoxyd, Manganhyperoxyd und braunen Bleioxyd zu stehen. Das Chromoxyd ist aber nicht so einfach zusammengesetzt. Es besteht aus 1 M.G. Chromoxydul (№ 53 S. 72) und 1 M.G. Chromsäure (№ 48 S. 70). Die Wirkung der wässerigen Alkalien auf dasselbe beweist dies. Es bildet sich ein chromsaures Alkali, unter gleichzeitiger Abscheidung von Chromoxydul.

Was nun die Namen der hier besprochenen Metalloxyde betrifft, so haben wir dafür durch

diese Zusammenstellung leider wenig an Aufklärung gewonnen. Wir wissen noch immer nicht, warum gerade dieses Sauerstoffmetall Oxydul, und jenes Oxyd oder Hyperoxyd genannt wird. Der Grund ist auch nur ein geschichtlicher. Es ist mit der Entstehung dieser Namen wie mit der Entstehung unserer alten Städte. Die Strassen laufen bunt durcheinander, wie sie Laune und Nothwendigkeit geschaffen. Sie wurden nicht nach einem vorher durchdachten Plan angelegt, sondern sie reihten sich nach und nach an einander, wie die Umstände es zuliessen oder geboten. Ebenso ist es mit den chemischen Verbindungen und ihren Benennungen. Sie sind zu sehr verschiedenen Zeiten entdeckt und nach sehr verschiedenen Ansichten benannt worden. Daher bleibt uns nichts anders übrig, als sie vorläufig beizubehalten und genau zu merken, damit man keine Verwirrung anrichte, und von Andern nicht missverstanden werde.

Wem es jedoch zu schwer fällt, sich diese griechisch-deutschen Namen zu merken, kann sich an eine allgemein verständliche Benennung halten, von der es wünschenswerth ist, dass sie allgemeiner werde. Dies ist die Benennung nach der Farbe. Ein Blick auf die beigefügten Tafeln zeigt die Möglichkeit der Ausführung. Man wird immer verstanden werden, wenn man schwarzes Eisenoxyd statt Eisenoxydul, oder rothes Bleioxyd statt Bleihyperoxydul sagt. Nur bei denjenigen Sauerstoffverbindungen, die eine gleiche Farbe haben, ist dies nicht zulässig; deren sind aber so wenige,

dass man sich leicht ihre sonstigen Namen merken kann.

Noch besser ist es, hier die Bezeichnungsweise anzunehmen, deren man sich bei den verschiedenen Schwefelmetallen bedient. Man nimmt dabei 1 Mischungsgewicht Metall als Einheit an, und benennt die Verbindung nach der Anzahl der in ihr enthaltenen Mischungsgewichte an Schwefel, indem man sie dem Namen vorsetzt, z. B. Halbschwefelkupfer und Einfachschwefelkupfer, Einfachschwefelzinn und Doppelschwefelzinn u. s. w. Hienach würde Kupferoxydul Halbsauerstoffkupfer, und Kupferoxyd würde Einfachsauerstoffkupfer heissen. Zinnoxydul hiesse dann Einfachsauerstoffzinn, und Zinnoxyd Doppelsauerstoffzinn und so fort. Man sieht, dass eine solche Benennungsweise das Verständniss erleichtert, zumal da sich zeigen wird, dass zwischen den Sauerstoff- und Schwefelverbindungen eine grosse Übereinstimmung herrscht. Ich werde mich künftig ihrer öfter bedienen. Die Darstellungsweisen und das besondere chemische Verhalten der Sauerstoffverbindungen werden bei den einzelnen Stoffen selbst vorkommen.

Wir haben nun gesehen, dass der Sauerstoff mit den verschiedenen Stoffen Verbindungen bildet, die höchst mannichfaltig, sowohl der äussern Beschaffenheit als auch dem chemischen Verhalten nach, sind. Mit den Brennern, dem Schwefel, Phosphor, dem Chlor u. a. m. bildet er sehr starke Säuren, die unter den Namen Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlorsäure später abge-

handelt werden. Mit den leichten Metallen: Kalium, Sodium, Calcium, Barium u.s.w., entstehen die Alkalien und Erden, die eine den Säuren entgegengesetzte chemische Thätigkeit äussern. Bei den schweren Metallen wiederholt sich die Bildung beider. Sie geben einestheils Verbindungen, die sich in ihrem Verhalten den Alkalien und Erden anschliessen und so wie diese den Säuren entgegengesetzt sind. Es sind die oben aufgeführten basischen Oxyde. Anderntheils sind sie aber auch vollkommene Säuren, wie z. B. die Chromsäure, die Arsenicksäure, die Mangansäure u.a., die der Schwefelsäure, Chlorsäure etc. entsprechen. Alles dieses zusammengenommen, rechtfertigt nun wohl hinlänglich den der Betrachtung dieses Stoffs gewidmeten Zeit- und Raumaufwand. Es wird jetzt meinen Lesern klar geworden sein, dass eine genaue Kenntniss der Sauerstoffverbindungen gewissermaassen der Schlüssel zur ganzen Chemie ist; denn die anderen Stoffe, besonders Schwefel, Chlor, Jod etc. sind dem Sauerstoff in ihrem Verhalten zu den leichten und schweren Metallen so ähnlich, dass man sie ganz wie die Sauerstoffverbindungen betrachten, ordnen und erklären kann.

Vom Wasserstoff und seinen Verbindungen.

Was die Luft für den Sauerstoff ist, das ist das Wasser für den Wasserstoff. In 100 Pfund Wasser sind 11 Pfund Wasserstoff enthalten, wonach man beurtheilen kann, dass auch dieser Stoff,

wenn nicht so häufig wie der Sauerstoff, doch in ziemlicher Menge vorhanden ist.

Die trockne Luft enhält keinen Wasserstoff und auch in den meisten Mineralien ist er nur in so fern vorhanden, als diese Wasser enthalten. Sein eigentliches Vorkommen ist ausser dem Wasser in den Pflanzen und Thieren, deren verschiedenartige Bestandtheile in den meisten Fällen Wasserstoff enthalten; so z. B. haben 100 Pfund trocknes Holz einen Gehalt an 5 Pfund Wasserstoff.

Der Wasserstoff ist im unverbundenen oder freien Zustande ein Gas. Wenn er in Verbindung mit andern Stoffen tritt, so verliert er meistens diese Form und geht in die flüssige und die feste über. Doch giebt es auch feste Körper, mit denen er gasförmige Verbindungen giebt, z. B. Kohle, Schwefel.

Eine flüssige Wasserstoffverbindung ist das Wasser, welches aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht. Wenn man den Sauerstoff aus demselben hinwegnimmt, so wird der Wasserstoffin Freiheit gesetzt, und erscheint farb- und geruchlos als ein unsichtbares Gas.

Solcher das Wasser zerlegenden Stoffe giebt es mehrere. Besonders sind es die leichten Metalle. Das Barium, ein Metall, welches im Baryt den Hauptbestandtheil ausmacht, thut dies mit grosser Heftigkeit. Wirft man etwas Barium auf Wasser, so entsteht ein sehr starkes Aufbrausen von in Freiheit gesetztem Wasserstoff, der sehr schnell Gasform annimmt und dadurch das Aufbrausen bewirkt.

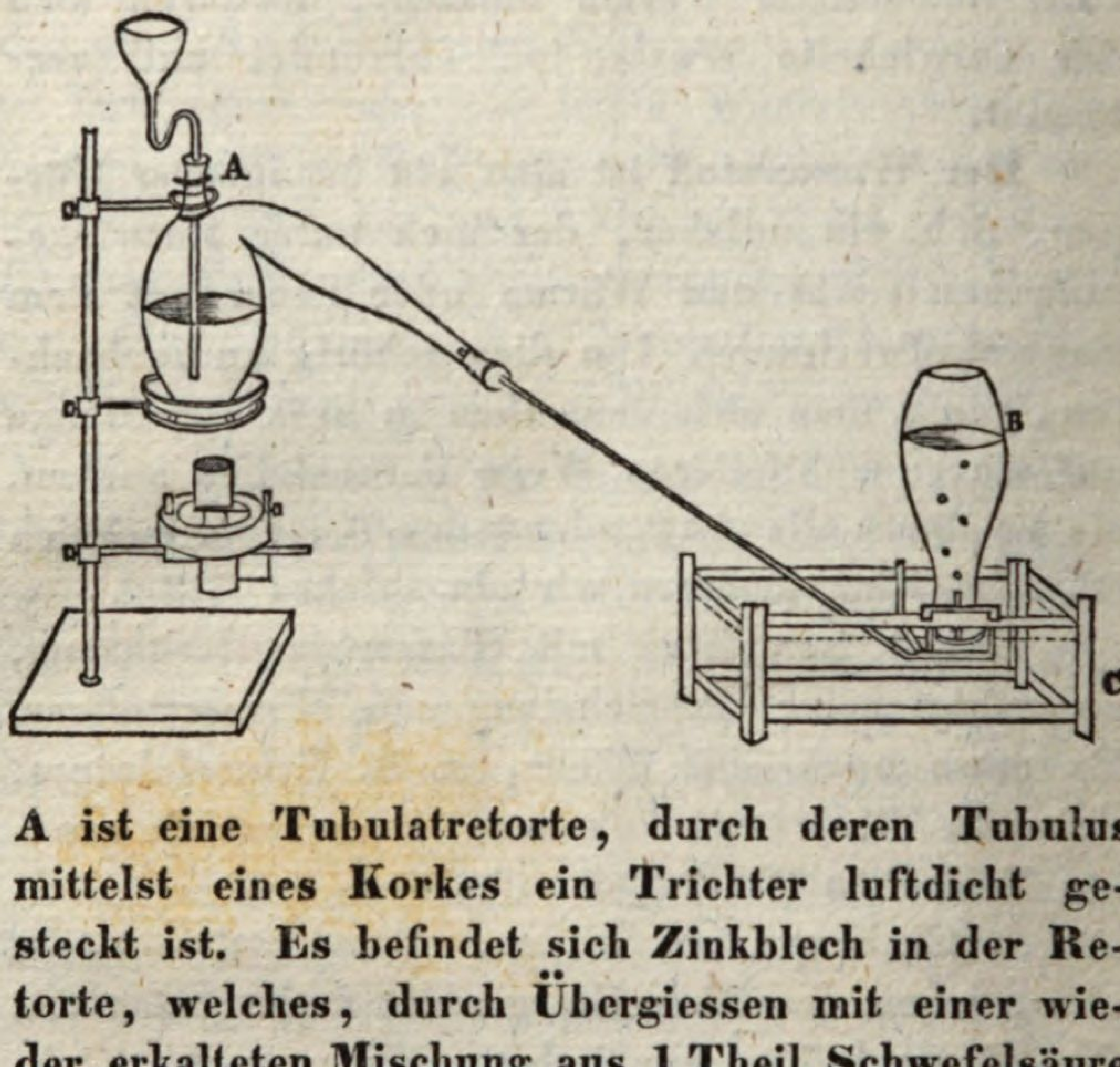
Kalium bewirkt diese Zerlegung gleichfalls und mit so grosser Heftigkeit, dass gleichzeitig eine bedeutende Wärme entsteht, wodurch sich der entwickelte Wasserstoff entzündet und verbrennt.

Der Wasserstoff ist also ein brennbarer Körper, d. h. ein solcher, der sich unter Entwickelung von Licht und Wärme oder Feuer mit dem Sauerstoff verbindet. Um dies gehörig zu beobachten, muss man sich denselben in grösserer Menge auf einem wohlfeileren Wege darzustellen suchen, als es durch die Anwendung des Bariums möglich ist. Im Zink besitzen wir ein solches Mittel.

Bringt man Zink mit Wasser in Berührung, so erfolgt keine Entwickelung von Wasserstoffgas. Es muss noch eine Säure, z. B. Schwefelsäure, dabei in Mitwirkung kommen. Diese hat ein grosses Bestreben Zinkoxyd aufzulösen, um schwefelsaures Zinkoxyd zu bilden. Zinkoxyd entsteht aber, wenn das Zink Gelegenheit findet, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden. Wie nun das Zink, durch Vermittlung von Hitze, der Luft den Sauerstoff entzieht und zu Zinkoxyd wird (S. 59), so wird es auch durch die Vermittlung von Schwefelsäure befähigt, dem Wasser den Sauerstoff zu entziehen und gleichfalls Zinkoxyd zu bilden, das von der Schwefelsäure aufgelöst wird; und so wird, wie dort der Stickstoff der Luft seines Sauerstoffs beraubt wurde, hier der Wasserstoff des Wassers von seinem Sauerstoff befreiet und entwickelt sich als Wasserstoffgas.

Zum Entwickeln und Auffangen dieses Wasserstoffgases kann man sich des folgenden Appa-

rats bedienen, der aus den in der Chemie gebräuchlichsten Geräthschaften zusammengesetzt ist.



A ist eine Tubulatretorte, durch deren Tubulus mittelst eines Korkes ein Trichter luftdicht gesteckt ist. Es befindet sich Zinkblech in der Retorte, welches, durch Übergiessen mit einer wieder erkalteten Mischung aus 1 Theil Schwefelsäure und 4 Theilen Wasser, sich unter Wasserstoffgasentwickelung auflöst. Dieses Wasserstoffgas geht, da durch den Trichter, der tief in die Flüssigkeit hineinragt, nichts entweichen kann, durch den Retortenhals und die mittelst eines Korkes angefügte Glasröhre in den Kolben B. Dieser ist ganz mit Wasser gefüllt und in der ebenfalls mit Wasser gefüllten Wanne C so umgestülpt, dass das nach aufwärts gebogene Ende der Glasröhre in seinen Hals einmündet. Wenn sich nun Wasserstoffgas entwickelt, so wird das in dem Kolben befindliche Wasser dadurch verdrängt, in-

dess das erstere an seine Stelle tritt. Wenn das Wasser des Kolbens mit dem Wasser der Wanne einen gleichen Stand erreicht hat, ersetzt man den Kolben durch einen anderen, ebenfalls mit Wasser gefüllten und wiederholt es so oft, als es nöthig ist. Glascylinder und jedes andere Gefäss können natürlich den Kolben vertreten.

Das Statif, welches das Ganze trägt, ist die gebräuchliche chemische Lampe; sie ist hier nicht angezündet, weil das Zink sich auch ohne Wärme rasch genug in der Schwefelsäure auflöst.

Da der leere Raum in der Retorte anfangs mit Luft erfüllt ist, so ist das sich zuerst entwickelnde Gas mit dieser verunreinigt. Man muss daher die ersten Portionen entweichen lassen, oder für sich auffangen, und nur dasjenige Gas zu seinen Versuchen verwenden, was sich in den späteren Perioden entwickelt.

Wenn man einen solchen mit Wasserstoffgas gefüllten Kolben aus dem Wasser der Wanne herausnimmt und der Mündung desselben einen brennenden Körper nähert, so entzündet sich das Gas und verbrennt mit einer wenig leuchtenden, aber sehr heissen Flamme. Taucht man dagegen den brennenden Körper tiefer in den Kolben ein, so dass seine Flamme ganz von Wasserstoffgas umgeben ist, so verlöscht derselbe. Das Wasserstoffgas ist also brennbar, wenn es bei Gegenwart von Luft oder Sauerstoff mit einem brennenden Körper in Berührung kommt. Es ist aber nicht fähig, das Verbrennen solcher Körper zu

unterhalten, welche in unserer gewöhnlichen sauerstoffhaltigen Luft verbrennlich sind.

Der Wasserstoff ist also ein, in seinem chemischen Verhalten dem Sauerstoff entgegengesetzter Stoff. Da sich dieser Gegensatz am klarsten in dem Produkt ausspricht, welches zwei Körper durch ihre Vereinigung erzeugen, so muss er hier sehr gross sein, denn das Wasser ist dieses Produkt. Es ist ein Körper, in dem nichts mehr von den hervorstechenden Eigenschaften, weder des Sauerstoffs noch des Wasserstoffs, zu bemerken ist. Beide haben sich im Wasser so vollständig chemisch durchdrungen, sind so ganz etwas anderes geworden, als es nur der chemische Gegensatz zu bewirken im Stande ist.

Die Wasserbildung durch Verbrennung des Wasserstoffs lässt sich sehr leicht beobachten. Man füllt eine mit einem kleinen Hahn versehene Thierblase mit Wasserstoffgas an, lässt das Gas ausströmen und entzündet es. Die kaum sichtbare Flamme ist nichts weiter als glühender Wasserdampf, der durch kalte Körper, z. B. durch eine über der Flamme gehaltene Glocke abgekühlt und verdichtet wird. Die Glocke beschlägt nämlich, und endlich sammeln sich Tropfen des neugebildeten Wassers. Dieses Wasser ist von dem gewöhnlichen uralten Wasser durchaus nicht verschieden.

Um von einem solchen künstlichen Wasser mehr zu sammeln, biegt man die Glasröhre, aus welcher das Gas ausströmt, nach oben und steckt die Mündung durch den durchlöcherten, nach aufwärts gekrümmten Boden einer gewöhnlichen Was-

serkaraffe. Das durch das Verbrennen erzeugte Wasser wird dann an den innern Wänden herabrinnen und am Boden sich sammeln.

Ähnliche Wasserbildungen durch Verbrennung des Wasserstoffs bewirken wir alle Tage. Wenn 100 Pfund trocknes Holz verbrannt werden, so werden dabei 45 Pfund Wasser gebildet. Weil 100 Pfund Holz 5 Pfund Wasserstoff enthalten, die 5 mal 8, also 40 Pfund Sauerstoff beim Verbrennen aufnehmen.

Das Brennen einer Talg- und Wachskerze, so wie das einer Weingeistlampe ist ebenfalls ein Wasserbildungsprozess. 100 Pfund wasserfreier Weingeist enthalten 13 Pfund Wasserstoff, die beim Verbrennen 13 mal 8 = 104 Pfund Sauerstoff aufnehmen und 117 Pfund Wasser erzeugen. Also noch 17 Pfund mehr als die zum Verbrennen angewendete Menge Weingeist.

Die Flamme dieser Körper ist demnach, abgesehen von andern Beimischungen, ein glühender Wasserdampf.

Es bedarf nicht immer einer Flamme, um das Wasserstoffgas zu entzünden. Die bekannten chemischen Feuerzeuge beweisen, dass dies auch durch Platin möglich ist, wenn es im Zustande eines s. g. Schwamms, d. h. höchst fein zertheilt sich befindet. Dieser Platinschwamm saugt nämlich viel Sauerstoff aus der Luft ein, ihn aus dem gasigen in einen verdichteten gleichsam festen Zustand versetzend. Kommt nun mit einem so verdichteten Sauerstoff ein rascher Strom von Wasserstoffgas in Berührung, so vereinigen sich beide so schnell zu Wasser, dass eine Hitze entsteht,

die den Platinschwamm zum Erglühen bringt, in Folge dessen sich das neuzuströmende Wasserstoffgas entzündet. Denn ein solcher Wasserstoffstrom ist mit Luft gemengt und ein solches Gemenge wird auch schon durch glühende Körper, wie hier durch das glühende Platin, zur Entflammung gebracht.

Stellt man einen mit Wasserstoffgas gefüllten Cylinder mit seiner Mündung nach oben, so wird man nach Verlauf einiger Zeit nicht mehr im Stande sein, den Inhalt durch eine brennende Kerze zu entzünden. Es ist nämlich kein Wasserstoffgas mehr darin. Dies ist so zugegangen: Wenn man einen leeren, d. h. mit Luft erfüllten Cylinder mit der Mündung nach oben in Wasser eintaucht, so wird die Luft als der leichtere Körper herausgetrieben, während sich der Cylinder mit dem schwereren, dem Wasser füllt. Ganz etwas Ähnliches findet oben Statt. Das Wasserstoffgas ist $14\frac{1}{2}$ mal leichter als die Luft, d. h. ein Fass, welches so gross ist, dass es $14\frac{1}{2}$ Pfd. Luft aufzunehmen vermag, kann in demselben Raum nur 1 Pfund Wasserstoffgas aufnehmen. Wenn demnach ein Cylinder voll Wasserstoffgas in Luft untergetaucht wird, was geschieht, wenn man ihn mit der Mündung nach oben stellt, so fliesst, gerade so wie im obigen Beispiel das Wasser es that, die schwerere Luft in den Cylinder hinein und verdrängt das leichtere Wasserstoffgas. Und wie die gewöhnliche Luft auf dem Wasser schwimmt oder darin untergetaucht in die Höhe steigt, so schwimmt das Wasserstoffgas auf

der gewöhnlichen Luft und steigt, darin untergetaucht, gleichfalls in die Höhe.

Man kann dies sehr gut beobachten, wenn man das Wasserstoffgas mit einer leichten Hülle umgiebt, z. B. mit einer Hülle aus Seifenauflösung. Man bedient sich hiezu der oben erwähnten mit Wasserstoffgas gefüllten Blase, taucht die Mündung des Hahns in die Seifenauflösung und bildet auf die bekannte Weise Seifenblasen. Diese steigen schnell in die Höhe und verschwinden. Um sich zu überzeugen, dass sie wirklich Wasserstoff enthalten, nähert man ihnen eine Flamme. Sie verbrennen dann mit einem Knall. Die Luftballons sind ganz etwas Ähnliches wie diese Seifenblasen, mit einer Hülle von gefirnisstem Seidenzeuge.

Der eben erwähnte Knall, welchen die mit Wasserstoffgas gefüllten Seifenblasen beim Entzünden von sich geben, ist noch viel stärker, wenn man sie mit einer Mischung aus 2 Maas Wasserstoffgas und 1 Maass Sauerstoffgas angefüllt hat. Es ist dies nämlich das Verhältniss, in welchem beide sich zu Wasser verbinden, ohne dass von dem einen oder dem anderen etwas übrig bleibt. Wenn aber plötzlich diese Verbindung vor sich geht, wenn der Raum, welchen die beiden Luftarten einnehmen, gleichsam leer wird, indem jene sich zu Wasser verdichten, so stürzt die umgebende Luft mit grosser Gewalt in diese Leere, füllt sie an und verursacht dadurch den Knall. Auch erhält im ersten Augenblick der Entzündung der mit Knallluft erfüllte Raum eine noch grössere Ausdehnung durch den glühend heissen Dampf

des gebildeten Wassers; dieser wird dann schnell durch die Umgebung zu tropfbar flüssigem Wasser abgekühlt, und nimmt nun einen mehr als tausendfach kleineren Raum ein als vorher.

Man kann sich denken, wie gefährlich diese Verpuffung beider Gasarten, deren eben erwähnte Mischung man auch mit dem Namen Knallluft belegt hat, werden kann, wenn sie statt in Seifenblasen in festen, Widerstand leistenden Gefässen erfolgt. Sind diese Gefässe von Glas, so werden sie mit grosser Heftigkeit zertrümmert und bewirken tödtliche Verletzungen der Umstehenden, wie traurige Erfahrungen leider gelehrt haben. Man kann daher nicht vorsichtig genug bei diesen Versuchen mit dem Wasserstoffgas sein. Besonders wichtig ist es, wie bereits oben bemerkt, darauf zu achten, dass es nicht zufällig mit Luft vermengt werde, was geschehen kann, wenn die Luft, welche in dem Entwickelungsapparat enthalten ist, nicht vorher durch das Wasserstoffgas ausgetrieben worden. Denn auch in diesem Fall entsteht eine Art Knallluft, die jedoch, wegen des Gehalts der Luft an Stickstoff, nicht so gefährlich ist, als die mit reinem Sauerstoffgas dargestellte.

Den grössten Hitzgrad, welchen man hervorzubringen vermag, giebt diese Verbrennung der Knallluft. Man hat, Behufs einer gefahrlosen und andauernden Verbrennung derselben, eine sehr sinnreiche Vorrichtung erdacht, die das Knallgasgebläse genannt wird. Früher für unschmelzbar gehaltene Körper, z. B. Platin, hat man davor zum Schmelzen gebracht und auch mehrere Körper zu

Dampf verflüchtigt, die bis dahin für feuerbeständig galten.

Auch beim Verbrennen des Wasserstoffgases mittelst gewöhnlicher Luft ist die Wärmeentwickelung sehr bedeutend und es giebt keinen Stoff, der ihm hierin gleich käme. So bringt

1 Pfund Wasserstoffgas 221 Pfd. Wasser von 0°R. zum Sieden, indess

1 Pfund Phosphor nur 75 Pfd. Wasser von 0°R. und

1 Pfund Holzkohlen nur 70 Pfd. Wasser von 0 R. bis zum Sieden, oder zu 80° R. zu bringen vermögen.

Die oben S. 82 angegebene Darstellungsweise des Wasserstoffgases, mittelst Zink und Schwefelsäure, liefert kein zu den feineren Versuchen hinlänglich reines Gas. Dies beweist schon sein unangenehmer Geruch, da reines Wasserstoffgas geruchlos ist. Um es zu reinigen lässt man es, bevor man es auffängt, durch eine Auflösung von Kali in Wasser gehen. Noch zweckmässiger möchte es sein, es auf folgende Weise zu bereiten.

Wenn man Zink mit Kalilauge in Berührung bringt, so wird es nur höchst schwach angegriffen und aufgelöst, unter Entwickelung einer geringen Menge von Wasserstoffgas. So wie man aber das Zink unter der Kalilauge mit einem blanken Eisen berührt, so bedeckt sich letzteres sogleich mit einer Menge von Gasblasen, die sich rasch losreissen und in die Höhe steigen, und ein völlig geruchloses reines Wasserstoffgas sind. Das Zink wird hiebei zu Zinkoxyd, das sich in der Lauge auflöst. Das Eisen wird nicht angegriffen oder

sonst verändert, es dient nur dazu, durch seine Berührung das Zink in einen solchen Zustand zu versetzen, dass es die Wasserzerlegung schneller bewirkt. Man nennt diesen Zustand den galvanischen oder elektrochemischen, wovon künftig noch mehrere Beispiele vorkommen werden.

Um nun auf diesem Wege Wasserstoffgas in grösserer Menge zu bekommen, bringt man in die Gasentwickelungsflasche Plattenpaare aus Zink- und Eisenblech, die mit Eisendraht fest zusammengebunden sind, übergiesst sie mit starker Kalilauge und verfährt übrigens ganz so, wie es oben S. 82 bei Anwendung von Zink und Säure angegeben ist. Eine Erwärmung beschleunigt die Einwirkung.

In den Verbindungen, welche der Wasserstoff eingeht, spielt er stets die Rolle einer Basis, und es ist nur dem andern Bestandtheil der Verbindung zuzuschreiben, wenn diese saure Eigenschaften zeigt. Eine solche sehr saure Verbindung ist die des Wasserstoffs mit Chlor, die man Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure nennt. Da das Chlor schon an und für sich höchst saure Eigenschaften zeigt, vermöge welcher es die Metalle auf eine noch auffallendere Weise verwandelt als der Sauerstoff, indem er mit manchen sogar durchsichtige Flüssigkeiten bildet (siehe Chlormetalle weiter unten), so erscheint der Chlorwasserstoff, mit dem Chlor verglichen, noch als minder sauer, als das Chlor selbst. Es kann also die Bildung dieser Säure nicht auffallen.

Da sich der Wasserstoff mit nur wenigen Metallen vereinigt, so sind seine Verbindungen

in der mineralischen Welt nicht sehr zahlreich. Das Wasser, die wasserstoffhaltigen Säuren und das Ammoniak, sind die wichtigsten und werden an ihrem Platze gewürdigt werden.

Wie bereits S. 13 angegeben, hat der Wasserstoff von allen Stoffen das kleinste Mischungsgewicht, nämlich = 1. Daher ist er auch in allen Verbindungen in diesem Verhältniss, das sich jedoch auch verdoppelt und verdreifacht, enthalten.

Um den Wasserstoffgehalt verschiedener Verbindungen darzuthun, muss man verschiedene Wege einschlagen, je nach der Eigenthümlichkeit der Verbindung.

Um z. B. zu zeigen, dass das Wasser Wasserstoff enthalte, verfährt man wie bei der Darstellung des Wasserstoffgases (S. 82). Man vermischt es mit dem vierten Theil Schwefelsäure nnd legt ein Stück Zink hinein. Es erfolgt unter Aufbrausen eine starke Entwickelung von Gas, das sich entzünden lässt, und sich überhaupt wie Wasserstoffgas verhält.

Der Wasserstoff kommt am häufigsten in den organischen Verbindungen vor. Ist er hier zugleich mit Sauerstoff vorhanden, so giebt sich sein Dasein beim trocknen Destilliren als Wasser zu erkennen.

Ist der Wasserstoff zugleich mit Stickstoff in einer Verbindung enthalten, so wird er ebenfalls durch Erhitzen der Verbindung angezeigt, indem sich Ammoniak entwickelt.

Da das Chlor den Wasserstoff sehr begierig anzieht und damit die Chlorwasserstoffsäure bil-

det, so kann es auch dazu dienen, sich von seinem Vorhandensein in einer Verbindung zu überzeugen. Jst ein solcher wasserstoffhaltiger Stoff zugleich gefärbt, wie es z. B. die meisten Farbsäuren aus dem Pflanzenreich sind, so werden sie, indem das Chlor ihnen den Wasserstoff entzieht, entfärbt, d. h. sie werden zerstört. Das Gebleichtwerden einer Pflanzenfarbe durch Chlor ist also im Allgemeinen ein Beweis, dass der Wasserstoff einen Bestandtheil derselben ausmacht.

Sauerstoff und Wasserstoff. Wasser.

Diese bereits im Vorhergehenden besprochene Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff wird bei den verschiedenen chemischen Prozessen in der Natur und in den Werkstätten vielfältig zersetzt und wieder neu gebildet. Es kommt nur darauf an, dass das Wasser mit Stoffen in Berührung komme, die ihm den Sauerstoff entziehen, und dass umgekehrt der Wasserstoff wiederum Gelegenheit finde, sich zu entzünden oder auf eine andere, minder heftige Weise mit dem Sauerstoff in Verbindung zu treten.

Es wird meinen Lesern willkommen sein, einige solcher Wasserzerlegungs- und Wasserbildungsprozesse näher kennen zu lernen.

Ein Mittel, sowohl die Zerlegung als auch die Bildung des Wassers deutlich zu zeigen, besitzen wir im Eisen. Wenn dies im glühenden Zustande mit Wasserdämpfen in Berührung kommt, entzieht es denselben den Sauerstoff und setzt den Wasserstoff dadurch in Freiheit. Man stellt den Versuch mittelst eines Flintenlaufs an, der durch

einen mit Kohlen gefüllten Ofen gesteckt wird, so dass beide Enden hervorragen. In die Mitte des Laufs thut man feinen, eng gewundenen Eisendraht und bringt sie zum Glühen. Wenn man nun während des Glühens in die eine Öffnung des Flintenlaufs durch ein luftdicht angefügtes Dampfrohr Wasserdämpfe hineinleitet, so kommt aus dem andern Ende neben Wasserdampf auch Wasserstoffgas heraus, das auf die bekannte Weise über Wasser aufgefangen wird. Das Eisen hat hiebei so viel an Gewicht zugenommen, als der Sauerstoff des zerlegten Wassers beträgt, denn es hat sich mit diesem verbunden. Lässt man nun wieder über denselben Eisendraht dasselbe Wasserstoffgas, nachdem es zuvor über Chlorcalcium wohl ausgetrocknet worden, bei einer minder heftigen Hitze gehen, so verschwindet es und wird wieder zu Wasser, indem es dem Eisen den Sauerstoff entzieht, das auch auf diese Weise wieder auf sein altes Gewicht zurückgebracht wird.

Da bei diesem Versuch Verlust an Wasserstoff und andere Ungenauigkeiten unvermeidlich sind, so sieht man wohl ein, dass es sich mit der Gewichtsübereinstimmung nur annäherungsweise so verhalten kann, wie angegeben. Genauer kann man die Bildung des Wassers und zugleich darthun, dass die Oxyde Sauerstoffmetalle sind, wenn man Wasserstoffgas auf Kupferoxyd (№ 39 S. 64) oder Eisenoxyd (№ 37 S. 64) einwirken lässt.

Zu diesem Ende leitet man ein mittelst Chlorcalcium getrocknetes Wasserstoffgas über Kupfer-

oxyd, das in einer in der Mitte kugelförmig erweiterten Glasröhre befindlich ist. Wenn man nun das Kupferoxyd etwas mit einer Weingeistlampe erwärmt, so erfolgt bald eine so heftige Einwirkung zwischen Gas und Oxyd, dass letzteres zu glühen anfängt und sich am Ausgangsrohr Wasserdämpfe entwickeln. Diese Wasserdämpfe sind das Produkt der Vereinigung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff des Kupferoxyds, das nach Beendigung des Versuchs nicht nur leichter geworden, sondern als metallisches, also völlig entsauerstofftes Kupfer erscheint.

Stellt man den Versuch mit einer genau gewogenen Menge Kupferoxyd an, und verbindet mit der Glasröhre, worin es sich befindet, eine andere Röhre, welche eine genau gewogene Menge geglühtes Chlorcalcium enthält, um das neugebildete Wasser aufzusaugen, so kann man aus dem Gewicht**verlust**, welchen das Kupferoxyd erleidet, und der Gewicht**zunahme**, welche das Chlorcalcium erfährt, das Verhältniss berechnen, in welchem Sauerstoff und Wasserstoff sich mit einander zu Wasser verbinden.

Sehr genaue, auf diese Weise angestellte Versuche haben bewiesen, dass, wenn das Kupferoxyd durch das Erglühen in Wasserstoffgas einen Gewichtverlust von 8 erleidet, das Chlorcalcium von dem aufgenommenen neugebildeten Wasser eine Gewichtzunahme von 9 zeigt, so dass also der Überschuss von 1 nichts anderes sein kann, als der vom Sauerstoff aufgenommene und zur Wasserbildung erforderlich gewesene Wasserstoff; und sonach

9 Pfund Wasser aus
8 Pfund Sauerstoff und
1 Pfund Wasserstoff

zusammengesetzt sind, und folglich das Mischungsgewicht des Wassers = 9 ist.

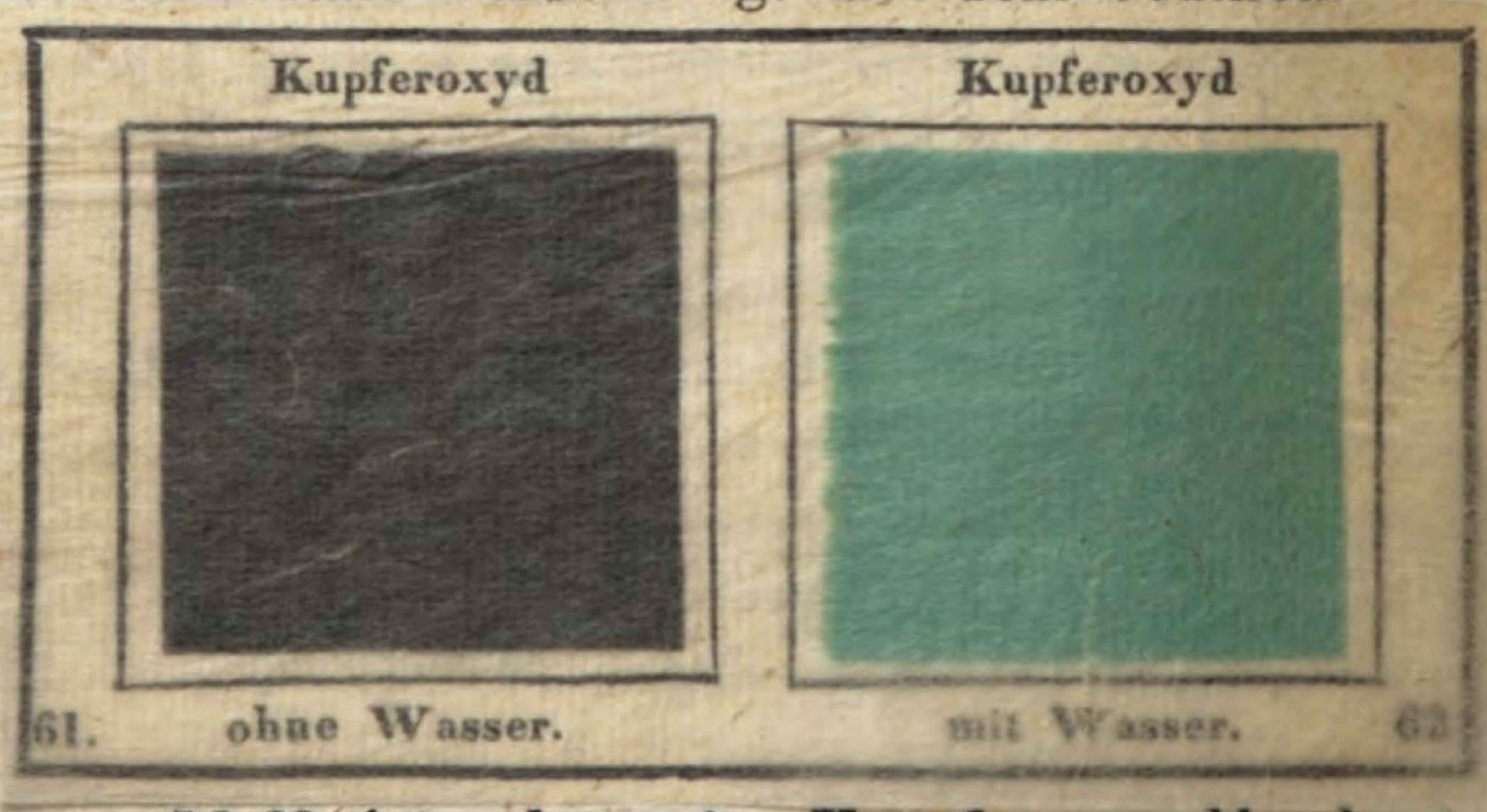
Dieses Mischungsgewicht des Wassers = 9 kehrt nun in allen Verbindungen wieder, welche es mit den Stoffen bildet. Solcher Verbindungen geht das Wasser sehr viele ein, sowohl mit den Alkalien, Erden und Oxyden, als auch mit den Säuren. In den meisten Fällen finden sie in einem einfachen Verhältniss Statt, so dass nur 1 M.G. Wasser sich mit 1 M.G. dieser Stoffe vereinigt. Die Vereinigung in manchen ist so innig, dass selbst Glühhitze sie nicht aufzuheben vermag. Das gewässerte Kali giebt hier ein Beispiel. Es kann der stärksten Weissglühhitze ausgesetzt werden, ohne sein M.G. Wasser von sich zu lassen. Will man es abscheiden, so ist es nur dadurch möglich, dass man das Wasser durch einen andern Stoff ersetze, der sich an seiner Statt mit dem Kali verbindet. Dies geschieht z. B. durch die Schwefelsäure. Sie treibt das Wasser aus und geht mit dem Kali zu schwefelsaurem Kali zusammen, welches kein Wasser enthält. Da nun dasjenige, was von einer Säure ausgetrieben wird, selbst den Charakter einer Säure hat (S. 41), so ist in der wasserhaltigen Kaliverbindung das Wasser als eine Säure zu betrachten, also als ein dem Kali rücksichtlich seiner chemischen Thätigkeit ganz entgegensetzter Körper. Sonst wäre es auch nicht denkbar, wie die Anziehung zwischen

beiden so gross sein könnte, dass die stärkste Hitze sie nicht trennte.

Auch der Baryt, ein sehr mächtiges Alkali, bildet eine ähnliche, eben so innige Verbindung mit dem Wasser. Es wird ihm durch Glühhitze nicht entzogen. Der Kalk dagegen kann bei dieser Temperatur seines Wassergehalts beraubt werden.

Man hat diese Art von Verbindungen mit dem Namen der **Hydrate** belegt, den man durch **Wassersalze** übersetzen kann. Sie spielen eine grosse Rolle bei den chemischen Erscheinungen, und ihre genaue Kenntniss ist wichtig. Besonders sind es die Metalloxydhydrate, welche Aufmerksamkeit verdienen.

Es ist auffallend, wie ein und derselbe Körper durch ein wenig Wasser ein so ganz verschiedenes Ansehen erhalten kann. Das Kupferoxyd mit und ohne Wasser zeigt dies sehr deutlich.



№ 62 ist also ein **Kupferoxydhydrat**. Seine Bildungsweise ist folgende: Wenn man eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd in eine Kaliauflösung giesst, so scheidet sich № 62 als ein blauer Niederschlag ab, indem sich das Kali

mit der Schwefelsäure verbindet. Nach dem Aussüssen und Trocknen behält er diese Farbe. So wie aber Umstände einwirken, durch welche ihm sein Wasser entzogen werden kann, z. B. Kochen mit starker Kalilauge, so wird es zu № 61. Glühen thut dasselbe. Das Wasser geht davon. Stellt man den Versuch in einer Glasröhre an, so wird man die Entwicklung der Wasserdämpfe und ihre Verdichtung zu Tropfen deutlich bemerken, indess gleichzeitig die blaue Farbe sich in Schwarz verwandelt.

Meistens gehen die Oxyde, wenn sie sich mit Wasser verbinden, aus dem gefärbten Zustande in den farblosen über. So wird z. B.:

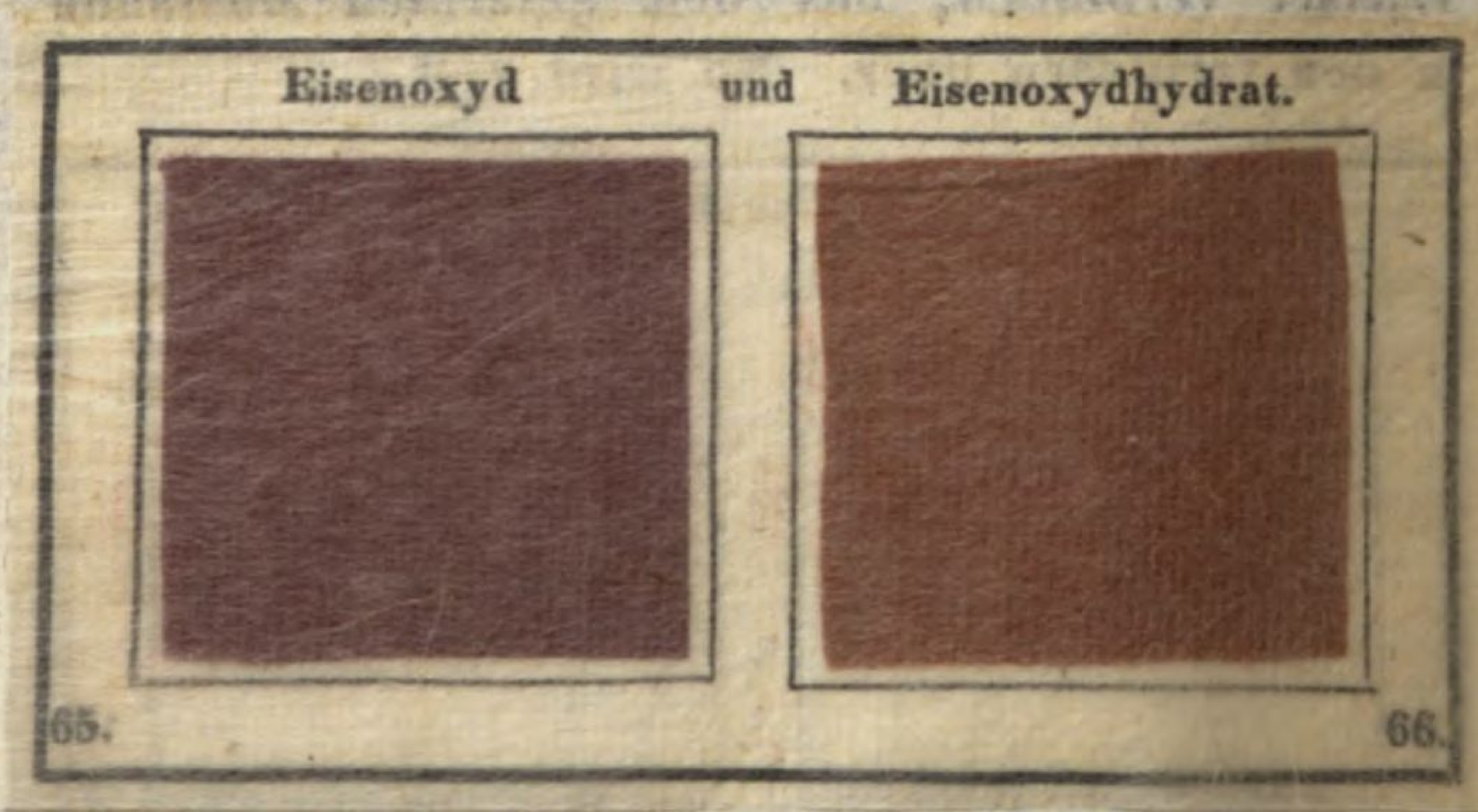


wenn es Wasser aufzunehmen Gelegenheit hat. Dies ist unter anderm der Fall, wenn man zu einer Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd eine Kaliauflösung mischt. Der entstehende weisse Niederschlag ist Bleioxyd mit Wasser, oder Bleioxydhydrat. Durch Glühen wird das Wasser wieder ausgetrieben und die gelbe Farbe wieder hergestellt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

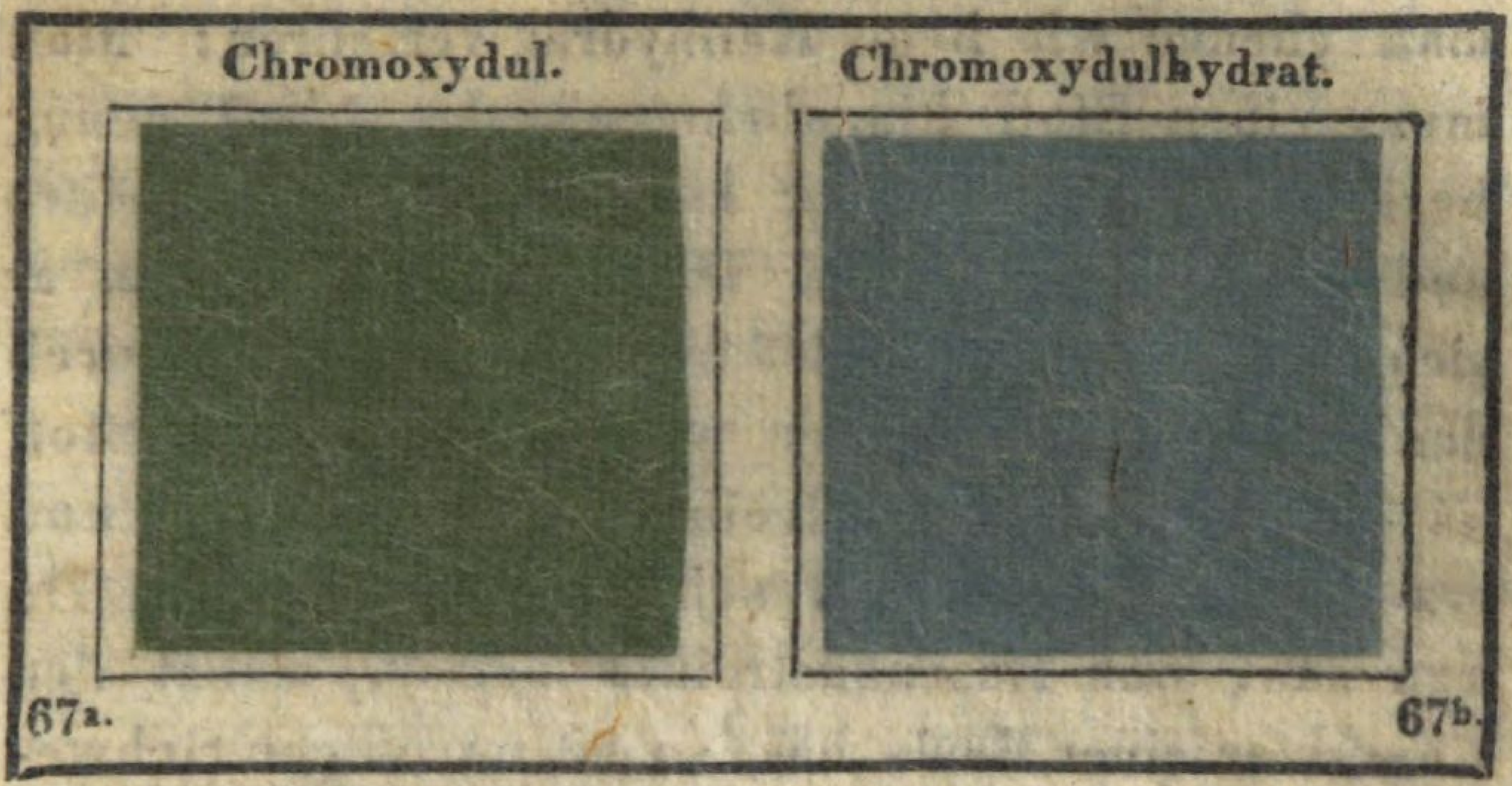
Ähnliche Übergänge der Oxyde aus dem gefärbten Zustand in den ungefärbten oder weissen durch Wässerung, bemerkt man beim schwarzen Eisenoxydul (№ 36 S. 64), beim grauen Zinnoxydul (№ 44 S. 68), beim grünen Manganoxydul (№ 7 S. 23) und beim braungelben Kadmiumoxyd (№ 43 S. 68). Alle Hydrate dieser Oxydule und Oxyde sind weiss.

Seltener ist es, dass das Oxyd bei seiner Wässerung den ursprünglichen Farbenton beibehält und nur heller gefärbt erscheint. Ein Beispiel giebt hier



Durch Glühen geht № 66 in № 65 über, wobei es bemerkenswerth ist, dass die Farbe immer höher und glänzender hervortritt, je öfter man das Glühen wiederholt; so dass das Rothbraun einem reinern Roth Platz macht. Diese Veränderung ist unabhängig vom Wasser.

Ein zweites Beispiel von Dunklerwerdung desselben Farbentons haben wir im Chromoxydul:



Auch hier ist Glühen das Mittel, № 67^b in № 67^a zu verwandeln. Auch hier bewirkt, wie beim Eisenoxyd, eine stärkere anhaltende Hitze ein Heller- und Schönerwerden der Farbe.

Alle diese hier aufgeführten Oxydhydrate enthalten das Wasser in dem Zustande, wo es die Stelle einer Säure vertritt, ebenso wie beim Kalihydrat bereits S. 95 erörtert worden. Die Säuren treiben auch hier das Wasser aus und bilden dann damit wasserfreie Metalloxydsalze. Das Wasser verdient daher, diesem Verhalten nach, den Namen einer Sauerstoffwasserstoffsäure.

Eine andere Art von Hydraten bildet das Wasser mit den Säuren. Wenn mit Wasser gemischte Schwefelsäure erhitzt wird, so geht Anfangs das zugesetzte Wasser ohne eine Spur von Säure fort, und endlich tritt ein Punkt ein, wo sich kein Wasser mehr entwickelt und nun kommen Dämpfe von Schwefelsäure. Diese Schwefelsäure ist ein Hydrat, d. h. sie hält ein 1 M.G. Wasser so fest zurück, dass sie sich lieber selbst damit verflüchtigt, als es fahren lässt. Will man dies Wasser von der Schwefelsäure trennen, so muss

man ebenso wie beim Kalihydrat verfahren: Man muss einen Stoff hinzubringen, der Kraft genug besitzt, die Verbindung zwischen Schwefelsäure und Wasser aufzuheben. Dies geschieht, indem er sich mit der Schwefelsäure verbindet, wodurch das Wasser ausgetrieben wird. Ein solcher Stoff ist hier das Kali. Es treibt das Wasser aus und erzeugt wasserfreies schwefelsaures Kali. Da nun das, was Basenaustreiben heisst, selbst den Charakter einer Basis hat, so ist im obigen Schwefelsäurehydrat das Wasser als die Basis zu betrachten.

Wollen wir nun das Wasser nach diesem Verhalten wiederum mit dem rechten Namen benennen, wie wir es oben (S. 99) mit demselben in Bezug auf Kali gethan haben, so muss es Sauerstoffwasserstoffbasis heissen und also den S. 36 aufgeführten amphoteren Stoffen an die Seite gestellt werden.

Diese chemische Doppelnatur des Wassers muss man sich recht klar zu machen suchen, weil sie bei Erklärung chemischer Vorgänge oft in Betracht kommt. Denn eins ist das Wasser immer, entweder es ist Säure oder es ist Basis, weil in der Chemie alles auf diesem Gegensatz beruht und nichts indifferent sein kann. Ein Stoff regt immer den andern zur chemischen Gegenwirkung an, und diese Gegenwirkung ist nothwendig verschieden nach der Anforderung, die der macht, welcher der kräftigere ist. Es wäre daher wirklich wunderbar, wenn Kali und Schwefelsäure, zwei so ganz verschiedene und entgegengesetzt wirkende Körper, sich auf ganz gleiche Weise zum Wasser

verhalten sollten. Das Wasser, als der chemisch schwächer begabte Körper giebt hier nach, und folgt den Anforderungen der stärkeren. Daher ist es gegen die saure Schwefelsäure basisch, gegen das basische Kali dagegen sauer.

Wenn nun gleich das Wasser bei der Vereinigung von Base und Säure aus beiden ausgetrieben wird, so verbindet es sich doch wieder von Neuem mit dem Produkt dieser Vereinigung. Dies giebt zur Entstehung einer dritten Art von Hydraten Anlass, wofür man keinen rechten Namen hat. Man begreift darunter die Salze, welche Krystallwasser enthalten, deren es sehr viele giebt. Die Verbindung ist viel lockerer oder weniger innig, als die der eigentlichen Hydrate; daher diese Salze meistens schon beim Siedpunkt des Wassers (80°R.) ihr Wasser verlieren. Auch weicht sie darin von jenen ab, dass sie rücksichtlich ihres Wassergehalts viel mannigfaltiger ist.

Es giebt zwar auch Salze, die nur 2 M.G. Wasser als Krystallwasser aufnehmen, z. B. Gyps. Dagegen auch andere, die 6, 8, 10 M.G. Wasser zu binden im Stande sind. Hieher gehören mehrere Natronsalze, z. B. schwefelsaures und kohlensaures Natron. Die s. g. Doppelsalze, wo zwei einfache Salze sich wiederum zu einem neuen Dritten verbunden haben, nehmen noch mehr Wasser mit in ihre feste Krystallform auf. Ein Beispiel giebt der Alaun, eine Verbindung von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali, der 24 M.G. Wasser enthält.

In diesen Salzen und den festen Hydraten befindet sich das Wasser in einem Zustande, der

dem des Eises entspricht. Es ist fest. Im Schwefelsäurehydrat dagegen ist es flüssig. Es kommt aber auch noch in einer dritten Verbindungsform vor. Diese ist die gasförmige. Als solche kann dasjenige Wasser betrachtet werden, das in der Luft als s. g. hygroscopisches Wasser enthalten ist, und selbst bei strenger Kälte sich nicht verdichtet und abscheidet.

Im Allgemeinen gilt es als Gesetz, dass ein fester Körper, indem er in den flüssigen Zustand übergeht, ausgedehnt und folglich relativ leichter wird, oder umgekehrt beim Festwerden sich zusammenzieht und schwerer wird. Daher sinkt festes Wachs in geschmolzenem unter. Ebenso feste Metalle, wenn man sie in flüssig gemachte wirft. Beim Wasser ist dies anders. Das Eis schwimmt bekanntlich auf dem flüssigen Wasser. Der Grund davon liegt darin, dass es sich beim Festwerden ausdehnt und dadurch relativ leichter wird. Aus gleicher Ursache werden Flaschen zersprengt, wenn das in ihnen enthaltene Wasser zu Eis gefriert.

Das Wasser löst Luft auf, die nur durch längeres Kochen daraus zu entfernen ist. Dieser Luftgehalt des Wassers kann bei technisch-chemischen Arbeiten für das schnelle Gelingen gewisser Prozesse hinderlich sein. Besonders ist dies der Fall bei der Darstellung chemischer Farben durch Fällen mittelst einer Basis. Enthält das, zum Auflösen der zu mischenden Stoffe verwandte, Wasser Luft, so verhindert diese das Niederfallen des Niederschlags. Indem nämlich der Letztere, der aus einer Menge kleiner fester Theilchen

besteht, sich bildet, hängt sich an jedes dieser Theilchen eine Luftblase, die wie ein kleiner Luftballon es in der Flüssigkeit schwebend erhält und am Niederfallen hindert. Man muss daher die Salzauflösungen, die man Behufs einer Zersetzung zusammen mischen will, vorher kochen oder, wo die Hitze schädlich sein würde, sie in vorher gekochtem Wasser auflösen und sich vor dem Zumischen ungekochten Wassers hüten.

Vom Kohlenstoff und seinen Verbindungen.

Der reine Kohlenstoff kommt in der Natur unter zwei Formen vor, die man durch weiss und schwarz unterscheiden kann.

Der reine weisse Kohlenstoff ist der Diamant. Er besitzt einen ausgezeichneten Glanz, und ist härter als jeder andere Körper und farblos. Die gelben, grünen, blauen u. a. Diamanten sind nicht mehr reiner Kohlenstoff. Das Färbende ist von einer fremden Beimischung.

Der reine schwarze Kohlenstoff ist der Graphit. Beim Zusammenschmelzen von Gusseisen mit Kohle, wobei das Gusseisen mehr Kohle aufnimmt, als es nachher beim Erkalten festhalten kann, erhält man den Graphit in grossen, blättrigen Krystallen, die vollkommen undurchsichtig sind und sich weich anfühlen. In der Natur kommt er gleichfalls vor und dient, wie bekannt, zur Bleistiftfabrikation.

Es wäre kaum zu glauben, dass zwei äusserlich so verschiedene Körper, wie Diamant und Graphit, ein und derselbe Stoff, nämlich reiner

Kohlenstoff sind, wenn die Chemie dies nicht auf eine sehr bündige Weise bewiese, durch Verbrennen Beider in Sauerstoffgas.

Wird nämlich der Diamant im Sauerstoffgas aufgehängt und mittelst eines Brennglases erhitzt, so entzündet er sich und verbrennt ohne einen Rückstand zu lassen. Das Produkt dieser Verbrennung ist ganz reines Kohlensäuregas, entstanden aus der Vereinigung des Diamanten mit dem Sauerstoffgas.

Verfährt man mit dem Graphit auf gleiche Weise, so verbrennt auch dieser ohne Rückstand, und giebt als Produkt ein Kohlensäuregas, welches sich durchaus nicht von dem, mittelst des Diamanten erhaltenen, unterscheidet.

Es ist demnach bloss die Form, nicht der Inhalt, welche Diamant und Graphit so unähnlich machen.

Man würde also Diamanten machen können, wenn man den Graphit bestimmen könnte, wie der Diamant zu krystallisiren, indem er sich aus dem Gusseisen ausscheidet. Vielleicht gelingt es, wenn diese Ausscheidung nicht zu rasch geschieht. Jemand, der Zeit und Geld genug hat, erhalte einmal mit Kohle übersättigtes Gusseisen, bei Ausschluss der Luft mehrere Tage lang im schmelzenden Fluss und bewerkstellige die Abkühlung so unmerklich, dass sie erst nach Wochen erfolgt; nur muss die Quantität des Gusseisens nicht zu gering sein. Wer weiss, ob sich hier nicht wenigstens einige durchsichtige Graphitkrystalle bilden.

Der Diamant ist unschmelzbar. Ebenso der Graphit und die Kohlenarten. Da nun auch der

Graphit sehr schwer zu verbrennen ist, so bedient man sich seiner zu Tiegeln, die auch wegen ihrer langen Brauchbarkeit einen Vorzug vor den irdenen haben.

Ein in Kohlenpulver wohl eingepackter Diamant erträgt die stärkste Glühhitze, ohne zu schmelzen oder an Gewicht abzunehmen. Man behauptet, dass gefärbte Diamanten unter diesen Umständen farblos werden. Da eine solche Veränderung bedeutend ihren Werth erhöht, so lohnte es wohl des Versuchs. Man vergesse aber nicht für vollkommene Abhaltung der Luft zu sorgen, damit die Farbe nicht mitsammt dem Diamanten verschwinde.

Ein guter Graphit fühlt sich ungemein zart an, und lässt sich zu dem feinsten Pulver zerreiben. Man bedient sich daher desselben statt des Fettes zur Verminderung der Reibung bei Maschienentheilen. Reibt man ein Brett mit Graphit ein und giesst Wasser darauf, so wird es nicht nass. Das Wasser läuft ab, ohne am Brett zu haften. Hieraus erklärt sich die in England gemachte Erfahrung, dass ein Schiff, welches vom Kiel bis zu der Bauchkrümmung mit Graphit eingerieben war, schneller segelte, als ohne diese Einreibung.

Das sonstige Vorkommen des Kohlenstoffs ist immer in Verbindung mit andern Stoffen, z. B. mit dem Sauerstoff in der Kohlensäure oder dem Kohlensäuregas. In

44 Pfund Kohlensäure sind
12 Pfund Kohlenstoff

enthalten. Da nun in

101 Pfund kohlensaurem Kalk
44 Pfund Kohlensäure

sich befinden, so giebt dies einen Gehalt von

12 Pfund Kohlenstoff auf

101 Pfund kohlensaures Kalk.

Die Säuerlinge enthalten eine grosse Menge Kohlensäure, theils an Wasser, theils an Basen gebunden.

In Verbindung mit Sauerstoff und Wasserstoff kommt der Kohlenstoff besonders im Pflanzenreich vor. Das Holz ist eine solche Verbindung. In

100 Pfund trocknem Holze sind

40 bis 50 Pfund Kohlenstoff

enthalten. Alle Wurzeln, alle Rinden, alle Blätter und Blüthen, kurz, alle Pflanzentheile enthalten Kohlenstoff, so dass man sagen kann, das Pflanzenreich sei das eigentliche Reservoir für diesen Stoff.

Im Thierreich ist der Kohlenstoff nicht minder häufig. Alle im Thiere vorkommenden Verbindungen, das Wasser und das Ammoniak ausgenommen, sind kohlenstoffhaltige. Sehr reich an Kohlenstoff sind das Fleisch, das Fett, die Klauen, Hörner, Haare und das Fell.

Die durch ein unterbrochenes Verbrennen erzeugten Kohlen bestehen dem grössten Theile nach aus reinem Kohlenstoff.

Die Steinkohle ist keine eigentliche Kohle. Sie verwandelt sich erst darin beim Destilliren oder dem s. g. Abschwefeln, und heisst dann Koks. Die grosse Menge Theer, welche man bei diesem Destilliren erhält, besteht aus Pech, ätherischem Oehl und mehreren andern brennbaren Substanzen, und ist ein deutlicher Beweis, dass die Steinkohle nur unter solchen Verhältnissen entstanden sein

kann, wo die flüchtigeren Bestandtheile des Holzes, besonders der Wasserstoff, weder verbrennen noch entweichen konnten, sondern in einer eigenthümlichen Verbindung zurück behalten wurden, die uns als Steinkohle erscheint.

Da nun das Pflanzenreich neben dem Kohlenstoff vorzüglich den Wasserstoff enthält, und das Thierreich neben dem Kohlenstoff den Stickstoff, und sie sich leicht mit dem Kohlenstoff auch unter sich und in andern Verhältnissen verbinden, so kehren beide Bestandtheile auch in den Kohlen wieder, die man aus Pflanzen- und Thierstoffen bereitet. Die Pflanzenkohlen sind wasserstoffhaltig und die Thierkohlen stickstoffhaltig, wenn nämlich die zu ihrer Darstellung angewendete Hitze nicht zu gross war.

Diese beiden Beimischungen erklären nun einigermaassen, warum Diamant und Graphit in ihren chemischen Wirkungen so sehr verschieden sind von den verschiedenen Kohlenarten. Sie entfärben weder wie diese, noch entfuseln sie den Branntwein, noch machen sie das Stinkende geruchlos. Es ist unmöglich, dass die feine Zertheilung, welcher die Kohlen fähig sind, allein es sei, was dies bewirkt; denn der Graphit lässt sich auch bis ins Unendliche zertheilen, und doch zeigt er keine Spur von ähnlicher Wirkung.

Die Pflanzenkohle, besonders die Holzkohle, ist sehr locker und porös. Welche grosse Menge Pores oder Zwischenräume sie enthalten müsse, lässt sich schon daraus abnehmen, dass ein Stück Holz, welches z. B. 100 Pfund wiegt, durch Verkohlung 50—60 Pfund an Gewicht verliert, und

dass die zurückbleibende Kohle dennoch denselben Raum einnimmt, den früher das Holz einnahm.

Eine solche Kohle hat nun die Eigenschaft, Gasarten in solcher Menge und mit solcher Kraft einzusaugen, die zum Erstaunen ist und durch ihren porösen Zustand möglich wird, aber nicht erklärt werden kann. So z. B. nimmt eine Buchsbaumkohle 90 mal so viel vom Ammoniakgas auf, als ihr eigner Umfang beträgt. Von der Kohlensäure 35 mal so viel und vom Wasserstoffgas nur 1¾ mal so viel. Wirkte die Kohle hier bloss als ein poröser Schwamm, so würden keine solche auffallende Unterschiede in der aufgenommenen Menge Statt finden, wie z. B. zwischen Ammoniakgas und Wasserstoffgas. Es muss auch hier eine bestimmte chemische Anziehung obwalten.

Der Lampen- und Kienruss ist, noch einmal ausgeglüht, eine sehr reine Kohle, die sich besonders durch ihre ungemeine Lockerheit und Feinheit auszeichnet. Um sich einen Begriff von ihrer Theilbarkeit und ihrem Färbevermögen zu machen, muss man weisse Körper, z. B. Talg, damit mischen. 1 Pfd. Lampenruss ertheilt 30,000 Pfd. Talg noch einen grauen Schimmer.

Wie alle Kohle, so wird auch der Lampenruss nicht durch die wässerigen Auflösungen von Alkalien und Säuren verändert, selbst beim Kochen nicht. Chloralkalien sind ebenfalls ohne zerstörende Wirkung. Diese Unveränderlichkeit oder Aechtheit macht es möglich, Typen- Stein- und Kupferabdrücke, deren Schwärze bekanntlich Lam-

penruss ist, die durchs Alter vergelbt sind, mittelst Chlor u. a. m. zu bleichen und zu reinigen.

Die Hauptanwendung der Pflanzenkohle geschieht zur Entfuselung des Branntweins. Der s. g. Fusel ist ein saures Öhl, welches sich so leicht mit der Kohle verbindet, dass diese es dem Branntwein zu entziehen vermag. Schüttelt man daher Branntwein mit Holzkohle, so giebt diese, nach Absonderung des Branntweins, durch Erhitzen mit Wasser das aufgenommene Fuselöhl durch den Geruch zu erkennen. Durch längeres Kochen kann man Letzteres fast gänzlich wieder von der Kohle trennen.

Der letztere Umstand und die Erfahrung, dass über Kohlen siedender Branntwein nur wenig von seinem Fusel verliert, ist der Grund zu dem Vorschlage, die Kohle nur kalt auf den Branntwein einwirken zu lassen und ihn hernach für sich abzuziehen, und ebenso die zurückbleibende Kohle, um den in ihr zurückgehaltenen Branntwein wieder zu gewinnen.

Dieser Vorschlag ist nicht praktisch, weil man doppelte Arbeit hat. Durch die Anwendung des richtigen Wärmegrads umgeht man die oben erwähnten Nachtheile der direkten Kohlenanwendung. Man kann daher immerhin die Kohle mit in das Destillirgefäss thun (auf ein Oxhoft 30 Pfd.), wenn dieses nur keine stärkere Hitze bekommt als 60°—70°R. Dies erreicht man durch Dampf. Eine Destillirblase von Weissblech, 4 Fuss weit und $1\frac{1}{2}$ Fuss hoch, ist mit einem 3 mal höheren Helm versehen als sie selbst hoch ist, und hat einen zweiten Boden, der einen Zoll von dem er-

sten entfernt ist. Zwischen diesen beiden Böden lässt man den Dampf zirkuliren, der hinreichend viel Wärme an den zu destillirenden Branntwein abgiebt, um fuselfrei überzugehn. Man hat bei dieser Vorrichtung den grossen Vortheil, dass man die Hitze nach Belieben verstärken und mässigen kann, je nachdem man den Hahn des Dampfrohrs mehr oder minder öffnet. Der zuletzt übergehende Spiritus wird für sich aufgefangen. Er ist fuselig. Und auf die Kohle giesst man zuletzt noch Wasser und destillirt nun den noch rückständigen Spiritus ab.

Die Kohle entfuselt um so kräftiger, von je leichterem Holze sie abstammt. Die Kohlenarten folgen in dieser Hinsicht so auf einander: Fichtenmeilerkohle, Linden-, Birken-, Elsen-, Weiden- und Eichenkohle. Knochenkohle entfuselt am wenigsten. Wenn 2 Loth Fichtenmeilerkohle hinreichend sind, um 1 Quart Spiritus von 80 o/o Tr. zu entfuseln, so gebraucht man von der Knochenkohle 14 Loth.

Schwacher Branntwein ist reicher an Fusel als starker; daher erfordert er mehr Kohle.

Torfkohle ist zu demselben Endzweck in Vorschlag gebracht worden. Sie ist sehr wirksam, aber ihre Anwendung ist unsicher. Denn sehr oft enthält sie Schwefelverbindungen, die dem Branntwein einen fauligen Geruch und Geschmack mittheilen.

Auch kann Holzkohle Schwefel enthalten, wenn nämlich irgend ein schwefelsaures Salz einen Bestandtheil des Holzes ausmachte. Dies wird dann beim Verkohlen in ein Schwefelsalz verwandelt,

welches dem Branntwein ebenfalls einen fauligen Geruch und Geschmack mittheilt. Bei Eichenholzkohle ist dies nicht selten der Fall.

Ob eine Kohle schwefelhaltig sei, erfährt man durch Einrühren derselben in verdünnte Schwefelsäure (auf 1 Loth Säure 8 Loth Wasser) und Erwärmen. Ein Geruch nach Schwefelwasserstoff zeigt die Gegenwart von Schwefel an.

Vom Sauerstoffgas saugt die Holzkohle ungefähr das 9 fache ihres Umfangs ein. Ist sie höchst fein zertheilt, so erhitzt sie sich dabei bis zur Entzündung. Dies ist besonders bei derjenigen Kohle der Fall, welche Behufs der Pulverfabrikation in Tonnen mit bronzenen Kugeln durch Umdrehung zerrieben worden. Eine solche Kohle ist so fein, dass sie das Ansehn einer salbenartigen Flüssigkeit hat, und wenn mehr als 60 Pfd. auf einen Haufen der Luft dargeboten werden, erfolgt die Entzündung. Man würde eine so feine Kohle gar nicht zur Fabrikation des Schiesspulvers verwenden können, wenn nicht glücklicher Weise dieselbe ihre Selbstentzündlichkeit durch Vermischen mit Salpeter und Schwefel verlöre.

Das Kohlenpulver zieht Feuchtigkeit an und erhält dadurch die Gegenstände trocken, die damit umgeben sind. Es passt daher sehr gut zum Einpacken von Eisenwaaren und ist bei Weitem den Sagespähnen vorzuziehen, die man gewöhnlich anwendet.

Hiemit in Beziehung steht eine Erfahrung, welche der Beachtung unserer Hausfrauen werth ist. Kohlenpulver soll nämlich das Auswachsen der Kartoffeln im Frühjahr um ein Bedeutendes

verzögern, wenn man die Kartoffeln in dünnen Lagen darauf ausbreitet. Da die Kohle durch das Anziehen der Feuchtigkeit die Kartoffeln immer trocken erhält, so ist eine solche Wirkung leicht denkbar. Man braucht die Prozedur erst gegen das Frühjahr mit den Kartoffeln vorzunehmen, welche man conserviren will.

Die Erfahrung, dass die Kohle faules Fleisch, wenn man es damit einreibt, wieder geruchlos macht, und dass ein fest in Kohlenpulver eingepacktes Stück Fleisch in luftdicht verschlossenen Gefässen nicht fault, hat noch zu andern Anwendungsarten derselben geführt. Man verkohlte z. B. inwendig die Fässer, um darin das Trinkwasser zur See mitzunehmen, und das Wasser hielt sich gut. Da aber die Kohle zuletzt ihre Wirkung verliert, muss die Verkohlung widerholt werden, was natürlich nicht oft angeht. Eiserne Gefässe conserviren übrigens das Wasser nicht minder gut, als verkohlte.

Aber nicht nur, um ein gutes Trinkwasser zu erhalten, sondern auch um ein schlechtes Wasser trinkbar zu machen, besitzt die Kohle die Kraft. Paris, das kein Brunnenwasser hat, verdankt dieser Entdeckung ein schönes gesundes Wasser. In grossen eigens dazu erbauten Häusern wird das Seinewasser in, auf dem Boden befindliche, Basins gepumpt und aus diesen in s. g. Filtrirtröge geleitet, die mit Sand und Kohlenpulver gefüllt sind. Indem das Wasser so aus einer Etage in die andere gelangend, drei bis vier Filtrationen durchgemacht hat, erscheint es völlig

krystallklar, und ist nun zu jedem Gebrauch in der Haushaltung anwendbar.

Das Verfahren, Pfähle, welche in feuchtes Erdreich kommen, vor dem Einrammen zu verkohlen, ist auf obige Thatsachen gegründet. Es hat sich aber keineswegs bewährt. Sie faulen an der Stelle, wo Erde, Luft und verkohltes Holz zusammentreffen, fast ebenso schnell, wie gewöhnliches. Hier giebt es ein viel sicheres und wirklich untrügliches Mittel, es ist das Tränken des Holzes mit heissem Steinkohlentheer.

Die Thierkohle, durch Verkohlung der Knochen dargestellt, ist wie manche Pflanzenkohle sehr locker und porös. Wenn ein Knochen bei abgehaltener Luft verkohlt wird, so behält er, wie die Holzkohle, seinen frühern Umfang, obwohl er 20 — 25 *o/o* an Gewicht verliert. Er besteht nun aus dem erdigen Knochengerüst, welches kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk ist, und ist von der schwarzen Thierkohle durchdrungen. Sie beträgt nur 10 — 12 *o/o*, indem man durch ein wiederholtes Kochen von 100 Pfund feingemahlenen Knochen mit Salzsäure und Auswaschen mit Wasser 12 Pfund Kohle als Rückstand erhält.

Eine so mittelst Säure präparirte Kohle zeigt merkwürdige Wirkungen auf in Wasser aufgelöste Metallsalze. Es giebt kaum ein Metallsalz, das sie nicht wenigstens theilweis aus seiner Auflösung an sich zöge. Besonders ist dies mit Blei- und Kupfersalzen der Fall. So wird z. B. eine salpetersaure Bleioxydauflösung völlig an Salz erschöpft, und nur reines Wasser bleibt übrig, wenn man sie bei 10°R. mit der hinlänglichen Menge

Kohle schüttelt. Durch Erhitzen über 74 R. wird die Verbindung wieder aufgehoben und das Salz löst sich wieder auf, aber ein Theil bleibt mit der Kohle in Verbindung. Selbst einem alkalischen Auflösungsmittel entzieht die Kohle das Bleioxyd. Schüttelt man nämlich Kohle mit einer Auflösung von Bleioxyd in Kalilauge, so vermindert sich ihre Schwärze und sie wird bedeutend schwerer von aufgenommenem Bleioxyd.

Ebenso entzieht diese Thierkohle dem Ammoniak das in ihm aufgelöste Chlorsilber und das Kupferoxyd. Letzteres wird von der Kohle so fest gehalten, dass starke Ammoniakflüssigkeit weder kalt noch warm es ihr zu entziehen vermag.

Diese Anziehungen haben die grösste Ähnlichkeit mit denjenigen, welche die Baumwollenfaser auf die Metallsalze ausübt, die der Färber mit der Benennung des Beizens belegt. Es giebt nur wenig Salze, mit denen die Baumwolle sich nicht verbindet, wenn man sie in ihre wässerigen Auflösungen eintaucht und dann mit reinem Wasser auswäscht. Selbst durch ein Auskochen mit Wasser ist man nicht im Stande, der Faser das aufgenommene Kupfer-, Eisen-, Blei- oder Zinnoxyd wieder zu entziehen. Die Vereinigung ist eine chemische geworden. Daher halte ich auch die obigen Wirkungen der Kohle für chemische und betrachte in der Kohle nicht den reinen Kohlenstoff als wirkend, sondern ich halte sie selbst für eine noch nicht völlig zerstörte organisirte Faser, wie denn ihr Gehalt an Wasserstoff oder Stickstoff diese Ansicht rechtfertigt.

Mit den Pflanzenstoffen geht die Thierkohle ebenfalls eine grosse Menge von Verbindungen ein, die mehr oder minder innig sind. Sie macht hiebei gar keinen Unterschied, ob dieselben wohl oder übel riechend, ob sie gefärbt oder ungefärbt sind. Man kann daher mittelst Kohle einen guten Wein ebenso gut verschlechtern, als man ein faules Rinnsteinwasser damit verbessern und trinkbar machen kann. Ein Cochenilleaufguss wird verdorben und eine Rohzuckerauflösung wird in einen schönen farblosen Syrup verwandelt, je nachdem man diese oder jenen mit Kohle behandelt. Die Kohle entzieht nämlich dem Wein ebensowohl sein Aroma, als dem Rinnsteinwasser seinen Gestank, und entfärbt so gut den Cochenilleaufguss als die Zuckerauflösung.

Viele Pflanzenstoffe kann man der Kohle wieder durch geeignete Mittel entziehen. So z. B. tritt sie den Indigfarbstoff, den sie aus der schwefelsauren Indigauflösung aufgenommen hat, wieder an Kali ab. Bei mehreren, besonders Farbsäuren, ist es jedoch nicht der Fall. So wird z. B. der gelbe Blüthenfarbstoff der Georgina- und Coreopsisarten von der Kohle so fest gehalten, dass weder Säure noch alkalische Auflösungsmittel ihn zu trennen vermögen. Hier treffen wir also wieder mit einer Ähnlichkeit zwischen Baumwollenfaser und der Kohle zusammen. Es giebt sehr viele gefärbte Pflanzensäuren, mit denen sich auch die Baumwollenfaser, ohne die Vermittlung einer Beize, so innig verbindet, dass sie selbst dadurch ächt gefärbt wird. Säure und alkalische Auflösungsmittel entziehen die Farbe wieder, oft aber

auch nicht, wie bei der Kohle. So z. B. entzieht eine hinlängliche Menge Baumwolle einer mittelst Kalk und Eisenvitriol bewirkten Auflösung des Indigs in Wasser, allen Indig, was nicht einmal die Kohle vermag; und dieser Indig ist weder durch Säuren, noch durch Alkalien von der Faser zu trennen.

Das Anziehungsvermögen der Baumwollenfaser zu den pflänzlichen Farbstoffen wird vermehrt durch Metalloxyde, z. B. Thonerde, Eisen- und Kupferoxyd. Mit diesen in Verbindung, entfärbt sie Absude von Rothholz, Blauholz, Gelbholz u. s. w. so vollständig, dass reines Wasser übrig bleibt. Nicht selten beruht die Wirkung der Knochenkohle auf etwas Ähnlichem. Der in ihr enthaltene phosphorsaure Kalk verbindet sich gleichfalls mit den Farbstoffen chemisch, wie die oben genannten Oxyde. Es ist demnach nicht immer der Fall, dass eine mittelst Salzsäure ihrer Kalksalze beraubte Knochenkohle stärker oder ebenso stark wirkt, wie die rohe Knochenkohle; wie dies z. B. ihr Verhalten zum Rohzucker beweist, wovon ich sogleich Thatsachen anführen werde.

Die vorzüglichste Anwendung der Thierkohle ist zur Entfärbung des Zuckers. Es dienen dazu gut gebrannte und gut gemahlene Knochen, ohne alle sonstige Zubereitung. Die Wirkung derselben ist ausserordentlich und man kann wohl sagen, dass hauptsächlich die Anwendung der Knochen die Ursache ist, dass wir einen so schönen und wohlfeilen Zucker im Handel haben.

Beim Brennen der Knochen zu diesem Behufe ist darauf zu sehen, dass sie möglichst wenig mit

der Luft in Berührung kommen. Zu dem Ende brennt man sie in bedeckten eisernen Töpfen, füllt die Zwischenräume mit Sand aus, und giebt Anfangs eine gelinde Hitze, die man nach und nach bis zum vollständigen Rothglühen verstärkt.

Es ist nicht vortheilhaft, die Kohle in einem gekörnten Zustande anzuwenden, wie man wohl vorgeschlagen hat. Sie kommt in diesem Fall nicht alle in Wirksamkeit, was man daraus abnehmen kann, dass eine solche Kohle, wenn sie nicht mehr wirkt, durch Pulvern fast wieder eben so stark entfärbt, wie vorher.

Da eine einmal gebrauchte Kohle nicht mehr entfärbt, ohne dass man ihr dies nach dem Auswaschen und Trocknen ansehen könnte, so kann sie zur Verfälschung angewendet werden. Es ist daher gut, Kennzeichen zu haben, um die Güte einer Entfärbungskohle zu beurtheilen.

Eine gute Knochenkohle ertheilt der Kalilauge im Kochen keine Farbe. Hat sie aber bereits zum Entfärben des Zuckers gedient, so bildet sich eine braune Flüssigkeit.

Wie es am zweckmässigsten ist, die Güte eines Farbmaterials nicht nach der, durch die chemische Zerlegung abgeschiedenen, Menge Farbstoff zu beurtheilen, sondern nach seinem wirklichen Färbungsvermögen, indem man damit probefärbt, so verhält es sich auf gleiche Weise mit der Kohlenprobe. Man hat Kochen mit Salzsäure oder Weissbrennen vorgeschlagen, um in beiden Fällen den Gehalt an Kohle zu ermitteln. Eine gute Knochenkohle hinterlässt dann im ersteren Fall 10—12 o/o Rückstand, der als reine

Kohle zu betrachten ist, wenn sie keinen Sand enthält. Beim Weissbrennen verliert die Knochenkohle 10 o/o. Diese zeigen dann den reinen Kohlengehalt an.

In beiden Fällen erfährt man aber nicht die Hauptsache, nämlich die entfärbende Kraft. Um diese zu ermitteln, bedient man sich am zweckmässigsten gerade desjenigen Stoffs, zu dessen Entfärbung die Kohle dienen soll, des Zuckers. Man bereitet sich eine Auflösung, die auf

1000 Gran Wasser
100 Gran Rohzucker

enthält, erwärmt sie in einer Porzellanschale über der Weingeistflamme, und setzt so lange von der Knochenkohle in kleinen Portionen hinzu, bis die vorher braune Flüssigkeit farblos geworden ist. Von einer sehr guten Kohle sind hiezu 6—8 Gran hinlänglich, so dass man also auf

1 Centner Rohzucker
10 Pfund Knochenkohle

rechnen kann. Ist mehr erforderlich, so ist die Kohle schlecht.

Durch blosses Schütteln der zu prüfenden Kohle mit Zuckerwasser erfährt man nicht ihre entfärbende Kraft. Es ist die Anwendung der Hitze durchaus nothwendig.

Dass es nicht bloss der fein zertheilte Zustand, sondern auch oft bestimmte Beimischungen sind, welche die Kohle zum Entfärben befähigen, zeigt sich recht deutlich beim Zucker. Dieselbe Knochenkohle entfärbt verschieden stark, je nachdem ihr die Kalksalze, welche sie enthält, entzogen

worden sind oder nicht. Folgender Versuch kann leicht hievon überzeugen.

Von einer Knochenkohle, die so stark wirkte, dass 1 Loth derselben 12 Loth Rohzucker vollkommen entfärbte, wurde 1 Loth mit reiner, verdünnter Salzsäure ausgekocht, hierauf mit Wasser gewaschen und getrocknet. Der Rückstand wog $\frac{1}{10}$ Loth. Dieser hätte nun als reine Kohle, indem durch die Salzsäure $\frac{9}{10}$ der erdigen Salze aufgelöst worden waren, mindestens die entfärbende Kraft von 1 Loth derselben Knochenkohle haben und 12 Loth Rohzucker entfärben müssen. Keineswegs. Er entfärbte noch nicht einmal 2 Loth!

Wird nun aber eine solche gereinigte Knochenkohle mit Potasche gemengt, in verschlossenen Gefässen geglüht, ausgelaugt, mit Salzsäure behandelt, mit Wasser gewaschen und getrocknet, so erhält sie eine ungemeine Wirksamkeit, indem sie 20 mal mehr Zucker entfärbt, als die reine Knochenkohle.

Für die Zuckerfabrikation wäre es von der grössten Wichtigkeit, wenn eine Kohle von solcher Wirksamkeit zu einem verhältnissmässigen Preise im Handel zu haben wäre. Ein halbes Pfund derselben würde alsdann hinreichen, eben das zu bewirken, was 10 Pfund Knochenkohle thun, nämlich 1 Centner Zucker entfärben. Der Fabrikant könnte seinen Zucker in viel weniger Wasser auflösen, hätte also auch nicht so viel einzukochen. Ferner wäre das Klären und Filtriren der Flüssigkeit und Auslaugen des Rückstandes viel leichter, da er nur mit dem 20sten Theil Bodensatz zu thun hat. Auch würde sein Verlust an Zucker

nicht so gross sein, wovon die gewöhnliche Knochenkohle ein Bedeutendes zurück behält.

Um eine bereits zum Entfärben angewendete, unwirksame Knochenkohle wiederum zu beleben, wird vorgeschlagen, dieselbe nach dem Trocknen in verschlossenen Gefässen zu glühen, wodurch der Farbstoff zerstört wird, und sie dann mit Salzsäure und Wasser zu kochen, um die Kalksalze zu entfernen. Die nun gut gewaschene und getrocknete Kohle soll sehr wirksam sein. Leider kann ich aus eigner Erfahrung nichts hierüber beibringen.

Um kleine Mengen Kohlenstoff in der Verbindung mit andern Stoffen zu entdecken, giebt es zwei Wege, entweder ihn als Kohle abzuscheiden, oder in Kohlensäure zu verwandeln.

Pflanzenstoffe, die so viel Wasserstoff enthalten, dass ihr Sauerstoff von diesem aufgenommen und dadurch verhindert wird, sich mit dem Kohlenstoffe zu verbinden, hinterlassen beim Erhitzen in einer Glasröhre eine schwarze Kohle, die der deutlichste Beweis für einen Kohlenstoffgehalt ist. Oder sie geben, entzündet, einen dicken Black, der sich an kalte Körper anlegt und als fast rei- Kohlenstoff zu betrachten ist.

Auch die Schwefelsäure kann dazu dienen, schnell den Kohlenstoff einer Verbindung sichtbar zu machen. Sie entzieht, wenn eine solche aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht, derselben die beiden ersteren in dem Verhältniss, wo sie Wasser bilden, und der dadurch frei gewordene Kohlenstoff erscheint mit seiner schwarzen Farbe. Das Schwärzen von Zucker, Holz

und dgl. durch die Schwefelsäure, ist die Folge solcher Einwirkung.

In den Verbindungen des Kohlenstoffs mit Eisen (Stahl und Gusseisen) ermittelt man das Dasein des ersteren durch verdünnte Salzsäure. Diese löst das Eisen auf, und als schwarzes Pulver bleibt der Kohlenstoff ungelöst.

Auch Kalium und Chlor können dazu dienen, den Kohlenstoff einer Verbindung sichtbar zu machen. Bringt man z. B. Kalium in Kohlenoxydgas, so wird schwarze Kohle abgeschieden, indem es sich mit dem Sauerstoff desselben verbindet. Auf gleiche Weise kann man den Kohlenstoffgehalt der Kohlensäure beweisen. Mengt man ferner Kohlenwasserstoffgas mit Chlor und lässt vorsichtig das Taglicht darauf einwirken, so schlägt sich aus demselben Kohlenstoff nieder, indem gleichzeitig Chlorwasserstoffsäure entsteht.

Wo es sich darum handelt, nicht nur das Vorhandensein, sondern auch das Gewichtsverhältniss des Kohlenstoffs zu bestimmen, verwandelt man ihn durch Sauerstoff in Kohlensäure. Die Erkennungs- und Bestimmungsmittel für den Kohlenstoff fallen dann mit der Kohlensäure zusammen, wovon unten bei der Kohlensäure selbst die Rede sein wird.

Das Mischungsgewicht des Kohlenstoffs wird durch 6 ausgedrückt, nach der des Wasserstoffs die kleinste Zahl. Er ist also nächst diesem der kräftigste von allen Stoffen. Alle chemische Veränderungen, welche der Kohlenstoff zu bewirken vermag, geschehen also mit keinem grösseren Aufwande als in dem Verhältniss von 6, indess von

manchen der andern Stoffe dazu das zehn-, zwanzig-, dreissigfache erforderlich ist. So z. B. sind 6 Pfund Kohlenstoff hinreichend, um 32 Pfund Schwefel aller seiner charakteristischen Eigenschaften zu berauben, wie dies in der Verbindung beider, dem Schwefelkohlenstoff, der Fall ist. Soll dasselbe durch ein Metall, z. B. durch Blei bewirkt werden, so sind dazu nicht weniger als 208 Pfund erforderlich, denn nur in diesem Verhältniss vereinigen sich beide zu Schwefelblei.

Kohlenstoff und Sauerstoff.

Kohlensäure und Kohlenoxyd.

Gegen den Sauerstoff verhält sich der Kohlenstoff wie ein Metall. Er verbindet sich sehr leicht mit ihm und bildet zunächst zwei verschiedene Verbindungen, wovon die eine einen sauren, die andere einen basischen Charakter hat. In beiden ist die starre Härte und feste Natur des Diamants so überwunden vom Sauerstoff, dass sie gasförmig sind.

Der saure Sauerstoffkohlenstoff heisst Kohlensäure. Diese Verbindung bildet sich, wenn Kohlenstoff in Sauerstoffgas verbrannt wird, was mit einem glänzend rothen Lichte und heftiger Feuerentwickelung geschieht. Hiebei vereinigen sich

1 MG. oder 6 Pfund Kohlenstoff mit
2 M.G. oder 16 Pfund Sauerstoff zu
22 Pfund Kohlensäuregas,

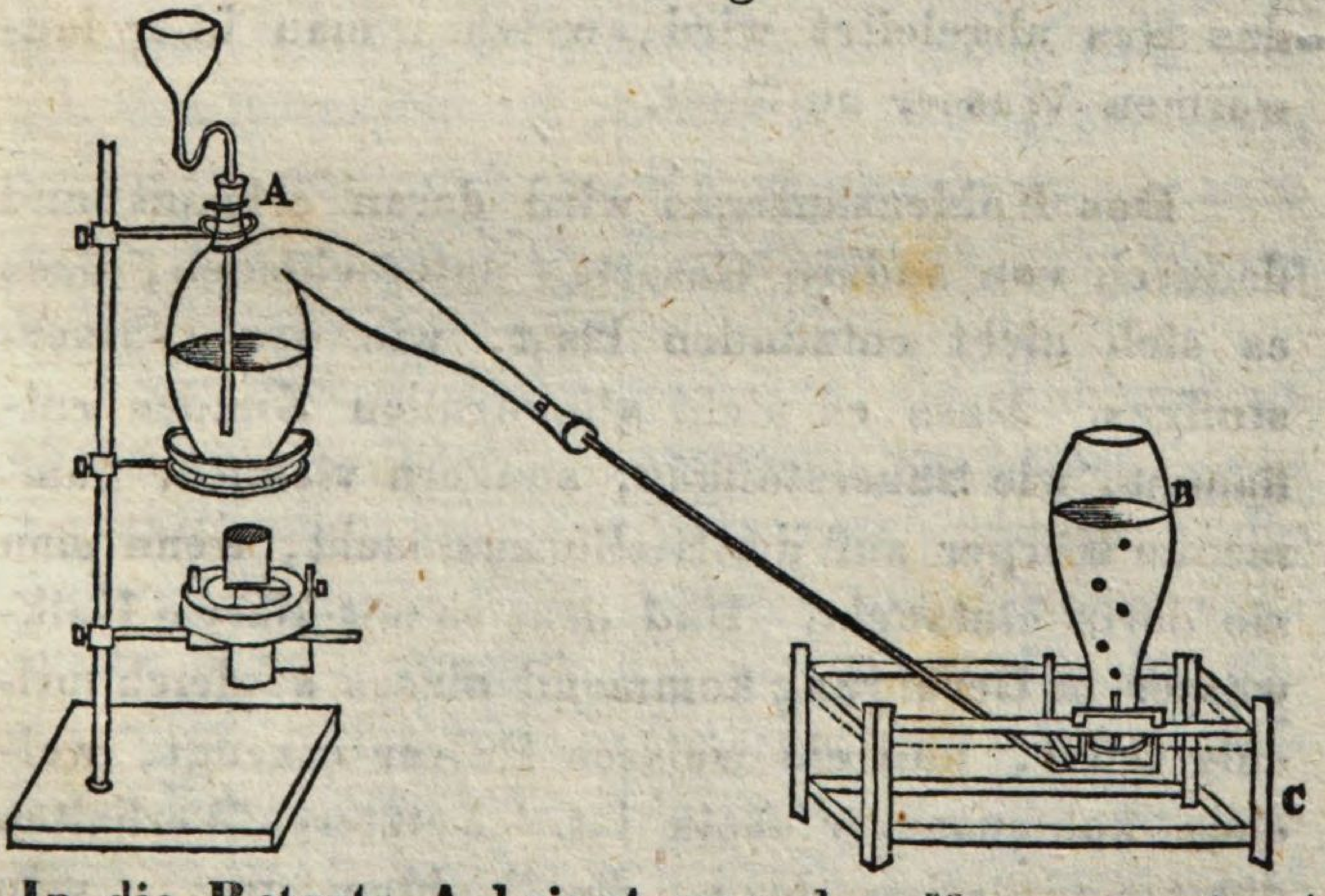
welches denselben Raum erfüllt, den früher die 16 Pfund Sauerstoffgas einnahmen, und wie dieses ohne Farbe ist.

Um die Kohlensäure in grösserer Menge auf bequemere Weise darzustellen, zerlegt man eine ihrer Verbindungen, z. B. den kohlensauren Kalk mittelst einer Säure, die sich mit dem Kalk verbindet und die Kohlensäure in Gasform austreibt.

Es ist nicht gleichgültig, welche Sorte kohlensauren Kalks nnd welche Säure man hiezu anwendet. Marmor und Schwefelsäure eignen sich am besten. Aus Kreide und Salzsäure erhält man auch Kohlensäuregas. Es besitzt aber einen unangenehmen Geruch, der sich nur schwierig entfernen lässt.

Der Marmor muss fein gepülvert werden. Denn die Schwefelsäure bildet mit der Kalkerde desselben Gyps, der wegen seiner Schwerauflöslichkeit Marmorstücke inkrustiren, und so der fernern Einwirkung der Säure unzugänglich machen würde.

Der Apparat hiezu ist ganz derselbe, wie der S. 82 beim Wasserstoffgasentwickeln.



In die Retorte A bringt man den Marmor, giesst durch den Trichter verdünnte Schwefelsäure ein,

und erwärmt gegen das Ende der Operation die Mischung etwas durch Anzünden der Lampe. Der Kolben B, worin man das Kohlensäuregas auffängt, wird auch hier mit Wasser gefüllt.

Zur Darstellung der Kohlensäure im Grossen bedient man sich eines Fasses, worin eine Vorrichtung zum Umrühren der Masse angebracht ist. Sie besteht in einer Röhre, die in dem obern Boden des Fasses dicht eingepasst ist, von solcher Länge, dass sie in die Flüssigkeit hineinragt, damit durch sie kein Gas entweichen kann. Diese Röhre ist dazu bestimmt, das Rohr aufzunehmen, mittelst dessen man den Rührer in Bewegung setzt. Ausserdem befindet sich in diesem Boden der Tonne eine Öffnung zum Hineinschütten des Marmors, und ein bis in die Flüssigkeit hineinragender Trichter zum Ein- und Nachgiessen der Schwefelsäure. Endlich eine Bleiröhre, wodurch das Gas abgeleitet wird, welches man über lauwarmen Wasser auffängt.

Das Kohlensäuregas wird daran erkannt und dadurch von andern Gasarten unterschieden, dass es sich nicht entzünden lässt, wie das Wasserstoffgas. Dass es nicht glimmenden Zunder entflammt, wie Sauerstoffgas, sondern vielmehr flammende Körper auf der Stelle auslöscht, wenn man sie darin eintaucht. Und dass es mit klarem Kalkwasser in Berührung kommend dieses sogleich milchig trübt, und ein weisses Pulver erzeugt, welches kohlensaurer Kalk ist. Letzteres Verhalten dient vorzüglich dazu, das Kohlensäuregas vom Stickgas zu unterscheiden, das auch flammende

Körper verlöscht, aber in Kalkwasser einströmend dieses nicht trübt.

Wird das eben erwähnte weisse Pulver von kohlensaurem Kalk in Salzsäure geworfen, so verschwindet es unter heftigem Aufbrausen gänzlich. Dieses Aufbrausen kann auch als ein Erkennungs- und Entdeckungsmittel für die Kohlensänre gelten, denn von ihr rührt es allein her. Im kohlensauren Kalk ist nämlich die Kohlensäure ihres Gaszustandes beraubt, und hat die entgegengesetzte feste Form durch die chemische Einwirkung des Kalks angenommen. Kommt nun Salzsäure zu dieser Verbindung, so hebt diese die festmachende Einwirkung des Kalks auf die Kohlensäure auf, und letztere nimmt schnell wieder Gasgestalt an, was sich durch ein zischendes Aufbrausen verwirklicht.

Man kann daher mit ziemlicher Gewissheit in jeder Verbindung Kohlensäure vermuthen, die in Salzsäure geworfen aufbraust. Solchergestalt zeigen sich Potasche und Kreide als zwei kohlensaure Verbindungen, weil es bei diesen in einem sehr hohen Grade der Fall ist, wenn sie mit Säuren in Berührung kommen.

Um aus einem Gasgemenge die Kohlensäure abzuscheiden, bedient man sich am besten einer Kaliauflösung. Sie saugt es rasch ein, und die dadurch bewirkte Raumverminderung der ursprünglichen Gasmenge giebt den Maassstab für die darin enthaltene Menge Kohlensäuregas. Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoffgas werden von der Kaliauflösung nicht aufgenommen.

Die Kohlensäure löst sich in Wasser, schmekt dann stechend säuerlich, und röthet das blaue Lackmuspapier. Mit dem Wasser verschwindet diese Röthung wieder, wodurch man die Kohlensäure von den nicht flüchtigen Säuren schnell unterscheiden kann, die eine, auch nach dem Trocknen bleibende, Röthung bewirken.

Die Auflösungen der Kohlensäure in Wasser, die in der Natur vorkommen, sind unter dem Namen der Säuerlinge bekannt, z. B. Selterwasser. Sie haben besonders in der Sommerschwüle eine höchst erfrischende Wirkung und regen die Verdauungsorgane auf eine sehr wohlthätige Weise an. Durch Kunst hat man es jetzt dahin gebracht, diese Wässer noch besser, d. h. noch kohlensäurereicher zu machen, als es in der Natur möglich ist. Es geschieht durch Druck. Daher sprudeln die Flaschen mit künstlichem Selterwasser nicht selten über, wenn man den Kork lüftet.

Das schäumige Brausen des Biers und Champagners ist auch ein Entwickeln von Kohlensäuregas, welches durch die Gährung in ihnen gebildet worden.

In einem Glase Champagner, welches erst kurze Zeit eingeschenkt ist, kemerkt man nooh das schnelle Aufsteigen der Gasbläschen der Kohlensäure. Endlich wird es schwächer und hört zuletzt ganz auf, ausgenommen an einem einzigen Punkt. Dieser Punkt ist zugleich der tiefste im Glase, denn es ist die Spitze des hohlen Kegels, von wo aus noch immer Kohlensäure aufsteigt. Diese Erscheinung lässt sich vielleicht mittelst folgender Thatsachen erklären.

Feste Körper, z. B. Zucker, Brod und Glas, entwickeln in einen Champagner eingetaucht, der das eben erwähnte Verhalten zeigt, eine ungleiche Menge Gas. Sie ist um so grösser, je inniger sie mit der Flüssigkeit in Berührung kommen. Daher entwickelt Zuckerpulver am meisten, weil es sich im Moment der Berührung auch auflöst. Dann kommt Brod, das eine halbe Auflösung (Quillen) erleidet. Endlich Glas. Hier ist die Wirkung geringer, so dass sie bald aufhört und zuletzt nur noch fortdauert, wo es am innigsten von der kohlensäurehaltigen Flüssigkeit berührt wird. Dies ist ohne Zweifel der tiefste Punkt im Glase, worauf die Champagnersäule den stärksten Druck ausübt.

Aus dem Gesagten lässt sich nun eine richtige Theorie für das Champagnertrinken entwickeln. Dass man fast allgemein den Champagner aus spitzen Gläsern trinkt und ihn in einem langen Strahl mit Schnelligkeit eingiesst, beweist, wie wenig man dies köstliche Getränk zu schätzen und zu geniessen weiss. Denn man verliert durch dieses Einschenken, welches ein heftiges Durcheinanderschütteln ist, den grössten Theil der Kohlensäure, die unter Aufbrausen davon geht. Diese Kohlensäure soll sich aber erst im Munde entwickeln, daher muss der Champagner aus weiten Gläsern getrunken werden, die so geformt sind, dass man sie bei einer gewissen Neigung mit möglichst geringer Erschütterung des Champagners füllen kann. In diesem Fall bekommt man ihn sehr reich an Kohlensäure.

Unsere Brunnenwässer sind auch Säuerlinge, und dies ist es, was sie trinkbar und geschmackvoll macht. Ein reines Wasser hat gar keinen Geschmack. Um sich von dem Kohlensäuregehalt eines Brunnenwassers zu überzeugen, schöpft man es frisch vom Brunnen weg in ein grosses Glas und stellt es bedeckt ins Zimmer. Nach einiger Zeit wird man das ganze Glas im Innern mit einer unzählbaren Menge kleiner Gasperlen bedeckt finden, diese sind die Kohlensäure, die im Wasser aufgelöst war. Durch längeres Stehen entweicht endlich alle Kohlensäure aus dem Wasser und es wird fade.

Trift ein kohlensäurehaltiges Wasser mit Kreide oder kohlensaurem Kalk zusammen, so verbindet es sich damit und das Wasser enthält nun sauren kohlensauren Kalk. Dieses Salz ist in den meisten Brunnenwässern enthalten und bildet in den Theekesseln jenen Satz, den unsere Hausfrauen Salpeter zu nennen belieben. Es ist jedoch nichts weiter, als kohlensaurer Kalk, niedergeschlagen aus seiner kohlensauren Auflösung durchs Kochen. Er ist durchaus nicht schädlich, und er braucht nur zu Zeiten vom Boden des Kessels durch Klopfen abgelöst zu werden, damit dieser nicht verbrenne.

Durch starke Kälte, verbunden mit heftigem Druck, verwandelt sich das Kohlensäuregas in eine Flüssigkeit, die durch Wärme wiederum Gasgestalt annimmt und dabei eine so heftige explodirende Wirkung zeigt, wie das Schiesspulver. Wirklich beruht auch fast die ganze Kraft des Letzteren auf dieser Eigenschaft der Kohlensäure,

sich mit einer ungeheuren Gewalt bei der Einwirkung der Wärme auszudehnen. Da nun das Schiesspulver (wie unten beim Salpeter gezeigt wird) beim Abbrennen, ausser Stickgas, vorzüglich Kohlensäure als Produkt giebt, und diese im Moment der Entstehung einer Weissglühhitze ausgesetzt ist, so werden die ungeheuren Wirkungen desselben begreiflich.

Das Mischungsgewicht der Kohlensäure ist = 22, wie sich diese Zahl aus der Addition ihrer Bestandtheile ergiebt (vgl. S. 122). Sie hat also mit dem der anderen Säuren verglichen eine grosse chemische Kraft, die man mit dem Namen **Sättigungsvermögen** bezeichnet. So vermag die Schwefelsäure nur in dem Verhältniss von 40 dasselbe zu bewirken, was die Kohlensäure in dem Verhältniss von 22 vermag. Ein Beispiel giebt die Verbindung beider mit dem Kalk.

Um $28\frac{1}{2}$ Pfund Kalk zu sättigen und alle seine basischen Eigenschaften auszulöschen, hat man nämlich

40 Pfund wasserfreie Schwefelsäure
und nur
22 Pfund wasserfreie Kohlensäure

nöthig. Die erstere Verbindung ist der bekannte Gyps, welcher ein schwefelsaurer, und die letztere Verbindung ist die bekannte Kreide, welche ein kohlensaurer Kalk ist.

Die Kohlensäure bildet eine grosse Menge von Verbindungen, die man kohlensaure Salze nennt. Diese sind entweder neutral, sauer oder basisch.

Die neutralen kohlensauren Salze sind alle diejenigen, welche auf ein 1 M.G. Basis 1 M.G.

Unsere Brunnenwässer sind auch Säuerlinge, und dies ist es, was sie trinkbar und geschmackvoll macht. Ein reines Wasser hat gar keinen Geschmack. Um sich von dem Kohlensäuregehalt eines Brunnenwassers zu überzeugen, schöpft man es frisch vom Brunnen weg in ein grosses Glas und stellt es bedeckt ins Zimmer. Nach einiger Zeit wird man das ganze Glas im Innern mit einer unzählbaren Menge kleiner Gasperlen bedeckt finden, diese sind die Kohlensäure, die im Wasser aufgelöst war. Durch längeres Stehen entweicht endlich alle Kohlensäure aus dem Wasser und es wird fade.

Trift ein kohlensäurehaltiges Wasser mit Kreide oder kohlensaurem Kalk zusammen, so verbindet es sich damit und das Wasser enthält nun sauren kohlensauren Kalk. Dieses Salz ist in den meisten Brunnenwässern enthalten und bildet in den Theekesseln jenen Satz, den unsere Hausfrauen Salpeter zu nennen belieben. Es ist jedoch nichts weiter, als kohlensaurer Kalk, niedergeschlagen aus seiner kohlensauren Auflösung durchs Kochen. Er ist durchaus nicht schädlich, und er braucht nur zu Zeiten vom Boden des Kessels durch Klopfen abgelöst zu werden, damit dieser nicht verbrenne.

Durch starke Kälte, verbunden mit heftigem Druck, verwandelt sich das Kohlensäuregas in eine Flüssigkeit, die durch Wärme wiederum Gasgestalt annimmt und dabei eine so heftige explodirende Wirkung zeigt, wie das Schiesspulver. Wirklich beruht auch fast die ganze Kraft des Letzteren auf dieser Eigenschaft der Kohlensäure,

sich mit einer ungeheuren Gewalt bei der Einwirkung der Wärme auszudehnen. Da nun das Schiesspulver (wie unten beim Salpeter gezeigt wird) beim Abbrennen, ausser Stickgas, vorzüglich Kohlensäure als Produkt giebt, und diese im Moment der Entstehung einer Weissglühhitze ausgesetzt ist, so werden die ungeheuren Wirkungen desselben begreiflich.

Das Mischungsgewicht der Kohlensäure ist =22, wie sich diese Zahl aus der Addition ihrer Bestandtheile ergiebt (vgl. S. 122). Sie hat also mit dem der anderen Säuren verglichen eine grosse chemische Kraft, die man mit dem Namen Sättigungsvermögen bezeichnet. So vermag die Schwefelsäure nur in dem Verhältniss von 40 dasselbe zu bewirken, was die Kohlensäure in dem Verhältniss von 22 vermag. Ein Beispiel giebt die Verbindung beider mit dem Kalk.

Um 28½ Pfund Kalk zu sättigen und alle seine basischen Eigenschaften auszulöschen, hat man nämlich

40 Pfund wasserfreie Schwefelsäure
und nur
22 Pfund wasserfreie Kohlensäure

nöthig. Die erstere Verbindung ist der bekannte Gyps, welcher ein schwefelsaurer, und die letztere Verbindung ist die bekannte Kreide, welche ein kohlensaurer Kalk ist.

Die Kohlensäure bildet eine grosse Menge von Verbindungen, die man kohlensaure Salze nennt. Diese sind entweder neutral, sauer oder basisch.

Die neutralen kohlensauren Salze sind alle diejenigen, welche auf ein 1 M.G. Basis 1 M.G.

Kohlensäure enthalten. Man betrachtet von diesen einige, z. B. das kohlensaure Kali und kohlensaure Natron, als nicht neutral, weil sie in gewisser Hinsicht basisch reagiren, nämlich die rothe Lackmusfarbe (S. 38) bläuen, und die gelbe Curcumafarbe bräunen.

Allein wie schon dort angeführt, kann diese Farbenänderung keineswegs als Beweis gegen die Neutralität dieser Verbindungen gelten. Man muss sich daher nach anderen Kennzeichen umsehen, deren es auch hinlängliche giebt, um den Satz festzustellen, dass 1 M.G. Kohlensäure 1 M.G. Kali wirklich neutralisiren, d. h. die basischen Eigenschaften des Letzteren vollständig aufhebe.

Kali ohne Kohlensäure, oder reines Kali, bildet mit Baumöhl gekocht eine vollkommene Seife. Enthält dagegen das Kali 1 M.G. Kohlensäure, so entsteht keine Seife. Es muss also in diesem Falle das Kali so durch die Kohlensäure gesättigt und seiner basischen Eigenschaften beraubt sein, dass keine Öhlumwandlung in Seife erfolgen kann.

Auch dadurch, dass man das kohlensaure Kali mit einem anderen neutralen Salze mischt, kann man aus dem Verhalten des Produkts seine Neutralität beweisen.

Chlormangan



Wird eine Auflösung von Chlormangan in Wasser mit Kali ohne Kohlensäure, oder reinem Kali, gefällt, so schlägt sich weisses Manganoxydulhydrat nieder, das an der Luft die Farbe von № 68^b annimmt. Bewirkt man dasselbe mittelst Kali, welches 1 M.G. Kohlensäure enthält, so bekommt man einen Niederschlag, der an der Luft die Farbe von № 68^a behält. Dies beweist, dass das Manganoxydul von der Kohlensäure vollständig gesättigt ist, denn sonst würde es in die Farbennüanze von № 68^b übergehen. Es kann aber nur dann ein gesättigtes kohlensaures Manganoxydul entstehen, wenn das fällende kohlensaure Kali ebenfalls ein gesättigtes war, folglich muss es gesättigt gewesen sein. Macht man es absichtlich basisch durch Zusatz von etwas reinem Kali, so bekommt man ein kohlensaures Manganoxydul, das sich an der Luft schwärzt oder bräunt, weil ein Theil Manganoxydul nicht mit Kohlensäure gesättigt ist.

Den Beweis für die Neutralität des kohlensauren Natrons findet man weiter unten bei diesem Salze selbst.

Die sauren kohlensauren Salze enthalten 2 M.G. Kohlensäure auf 1 M.G. Basis. Eins derselben kommt sehr häufig in der Natur vor, es ist der saure kohlensaure Kalk. Das Kali- und Natronsalz wird künstlich bereitet und vielfältig gebraucht (vgl. weiter unten).

Man macht von der Kohlensäure eine interessante Anwendung im Grossen, zur Darstellung des Bleiweisses. Das Bleiweiss ist ein kohlensaures Bleioxyd und wird durch Kohlensäure aus einer

basischen essigsauren Bleioxydauflösung niedergeschlagen, wenn man jene in diese strömen lässt. Man erzeugt zu diesem Behuf die Kohlensäure durch Verbrennen der Kohlen.

An manchen Orten entströmt den Säuerlingen in so beträchtlicher Menge die Kohlensäure, dass man auch diese zu demselben Zweck benutzt. Sie bedarf aber erst einer Reinigung, weil sie ein graues Bleiweis giebt, wegen ihres Gehalts an Schwefelwasserstoff. Man lässt daher die Kohlensäure vorher durch eine Bleizuckerauflösung gehen, die den Schwefel anzieht und festhält, aber die Kohlensäure frei hindurch lässt.

Die Bildung von Kohlensäure erfolgt bei unsern häuslichen und gewerblichen Betrieben eben so häufig, wie die des Wassers. Das Verbrennen des Holzes ist z. B. auch ein Kohlensäurebildungsprozess. Wenn 100 Pfund trocknes Holz 42 Pfd. Kohlenstoff enthalten (vgl. S. 106), so verwandeln sich diese, verbrennend, in 138 Pfund Kohlensäure durch die Aufnahme von 96 Pfund Sauerstoffgas aus der Luft.

Da Talg, Wachs und Weingeist ebenfalls Kohlenstoff enthalten, so ist auch ihr Verbrennen mit einem Kohlensäurebilden vergesellschaftet und ihre Flammen müssen, wie die des Holzes, als glühendes Kohlensäuregas betrachtet werden, die wegen des Wasserstoffgehaltes dieser Körper mit glühendem Wasserdampf gemengt sind.

Dass glühende Kohlen dasselbe Gas aushauchen, folgt schon aus Obigem. Es muss aber ganz besonders darauf aufmerksam gemacht werden, weil wir vermöge unserer Methode, die Öfen

von Innen zu heitzen, fast täglich brennende Kohlen in unserer Wohnstube haben, die unter Umständen die Stube mit so viel kohlensaurem Gas erfüllen können, dass es der Gesundheit nachtheilig wird. Diese Umstände sind das zu frühe Verschliessen der Ofenklappe. Die Kohlensäure, die sonst durch den Schornstein entweichen würde, bleibt nun in der Stube und kann Kopfschmerz, Betäubung u. dgl. m. veranlassen.

Da sich aber immerwährend in unsern Lungenhöhlungen Kohlensäure befindet, die wir beim jedesmaligen Ausathmen herausstossen, so ist die mit viel Luft vermengte Kohlensäure nicht so schädlich wie ein anderes Gas, welches sich bei einem unvollkommenen Verbrennen der Kohlen erzeugt und Kohlenoxydgas heisst. Ich werde jetzt von ihm sprechen.

Vom Kohlenoxyd.

Glühender Kohlenstoff wirkt auf glühenden Wasserdampf zersetzend ein, wie das Eisen (S. 93). Er entzieht ihm den Sauerstoff und treibt dadurch den Wasserstoff aus. Wenn man durch eine glühende Porzellanröhre, die mit Kohlenstückchen gefüllt ist, Wasserdampf strömen lässt, so erhält man den Wasserstoff und die neue Verbindung, den Sauerstoffkohlenstoff mit einander gemengt, in Gasform. Letzterer wird Kohlenoxydgas genannt und ist die oben S. 122 erwähnte basische Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff, und besteht aus

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff.

Um die chemische Natur dieser Verbindung kennen zu lernen, muss man sie im reinen Zustande, ohne dass sie mit Wasserstoffgas wie oben gemengt ist, zu erhalten suchen. Dies erreicht man, wenn man sich zu ihrer Darstellung statt des Wasserdampfes der Kohlensäure bedient.

Die Kohlensäure enthält (vgl. S. 122) 1 M.G. Sauerstoff mehr als das Kohlenoxyd, man braucht also nur, um jene in dieses zu verwandeln, der Kohlensäure 1 M.G. Sauerstoff zu nehmen, oder ihr noch 1 M.G. Kohlenstoff zu geben; in beiden Fällen entsteht dann Kohlenoxyd.

Das Erstere geschieht, wenn glühende Kohlensäure mit glühender Eisenfeile und das Letztere, wenn sie mit glühender Kohle in Berührung kommt. Lässt man nämlich Kohlensäure durch eine glühende eiserne Röhre strömen, die Eisenfeile enthält, so entzieht diese derselben 1 M.G. Sauerstoff, macht sie dadurch zu Kohlenoxyd und wird selbst zu Sauerstoffeisen. Strömt sie dagegen über glühende Kohlen in einer Porzellanröhre, so giebt sie, wie gesagt, keinen Sauerstoff ab, sondern nimmt 1 M.G. Kohlenstoff auf, wodurch dann dasselbe Bestandtheilverhältniss hervorgebracht wird.

In beiden Fällen kann das Kohlenoxydgas Kohlensäure enthalten. Man trennt sie durch Schütteln mit Kalkmilch, welche die Kohlensäure hinweg nimmt.

Das Kohlenoxydgas ist farblos, wirkt sehr giftig und tödtet schnell. Auch wenn es mit dem vierten Theil Luft gemengt ist, erregt es eingeathmet sogleich Schwindel und Ohnmacht,

Dieser Feind der menschlichen Gesundheit wird hauptsächlich daran erkannt, dass er entzündlich ist und mit blauer Flamme brennt. Wenn das Holz in Stubenöfen nieder gebrannt ist, bemerkt man oft eine Menge kleiner blauer Flämmchen. Diese sind brennendes Kohlenoxydgas. Wird die Klappe solcher Öfen zu schnell verschlossen, so verbreitet sich neben dem Kohlensäuregas auch dieses Gas in der Zimmerluft und erzeugt das erwähnte Unwohlsein. Jedoch ist es nicht das Kohlenoxydgas, welches die noch immer so häufig vorkommenden Erstickungstode verursacht. Diese rühren von einer Substanz her, die man im gemeinen Leben mit dem Namen Kohlendampf bezeichnet. Sie hat einen starken, unangenehmen Geruch und bildet sich beim Schwelen, d. h. dem unvollkommenen Verbrennen des Holzes, Torfes u. s. w. Schliesst man daher die Ofenklappe, ehe alles Holz in wirkliche Kohle verwandelt ist, so erfüllt dieser giftige Dampf die Zimmerluft. Es ist von grossem Interesse, dieses Gift näher kennen zu lernen. Wahrscheinlich wird man es aus der, durch die Destillation des Holzes gewonnenen, rohen Holzsäure abscheiden können.

Erhitztes Kalium entzieht diesem Gase den Sauerstoff unter Abscheidung von schwarzer Kohle. Dies Verhalten dient dazu, sich von dem Vorhandensein desselben in einem Gasgemenge zu vergewissern. Da jedoch Kohlensäuregas unter denselben Erscheinungen vom Kalium zersetzt wird, so muss das auf Kohlenoxydgas zu untersuchende Gasgemenge erst mit Kaliauflösung gewaschen wer-

den; diese nimmt dann das Kohlensäuregas hinweg und lässt das Kohlenoxydgas zurück.

Die so eben betrachteten beiden Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff verhalten sich zu einander wie Manganoxydul zu Manganhyperoxyd (№ 10 und 11 S. 25); sie vereinigen sich zu einer neuen Verbindung, die dem Manganoxyd (№ 12 S. 25) entspricht.

Das Kohlenoxyd verhält sich nämlich zur Kohlensäure wie eine Basis, und folglich diese zu jenem wie eine Säure. Aus der Vereinigung beider entsteht die Oxalsäure. Sie erscheint in weissen festen Krystallen, die erst bei einer starken Hitze schmelzen und sich verflüchtigen. Man sieht hieraus wiederum, wie gross die Veränderungen sind, welche die Stoffe in der Vereinigung erleiden. Hier wird aus zwei Gasarten ein fester saurer Körper.

Die Oxalsäure ist ursprünglich im Pflanzenreiche zu Hause. Man nennt sie gewöhnlich Kleesäure. Die Beschreibung ihres Verhaltens und ihrer Verbindungen gehört in die Pflanzenchemie.

Kohlenstoff und Wasserstoff.

Vom Kohlenwasserstoff.

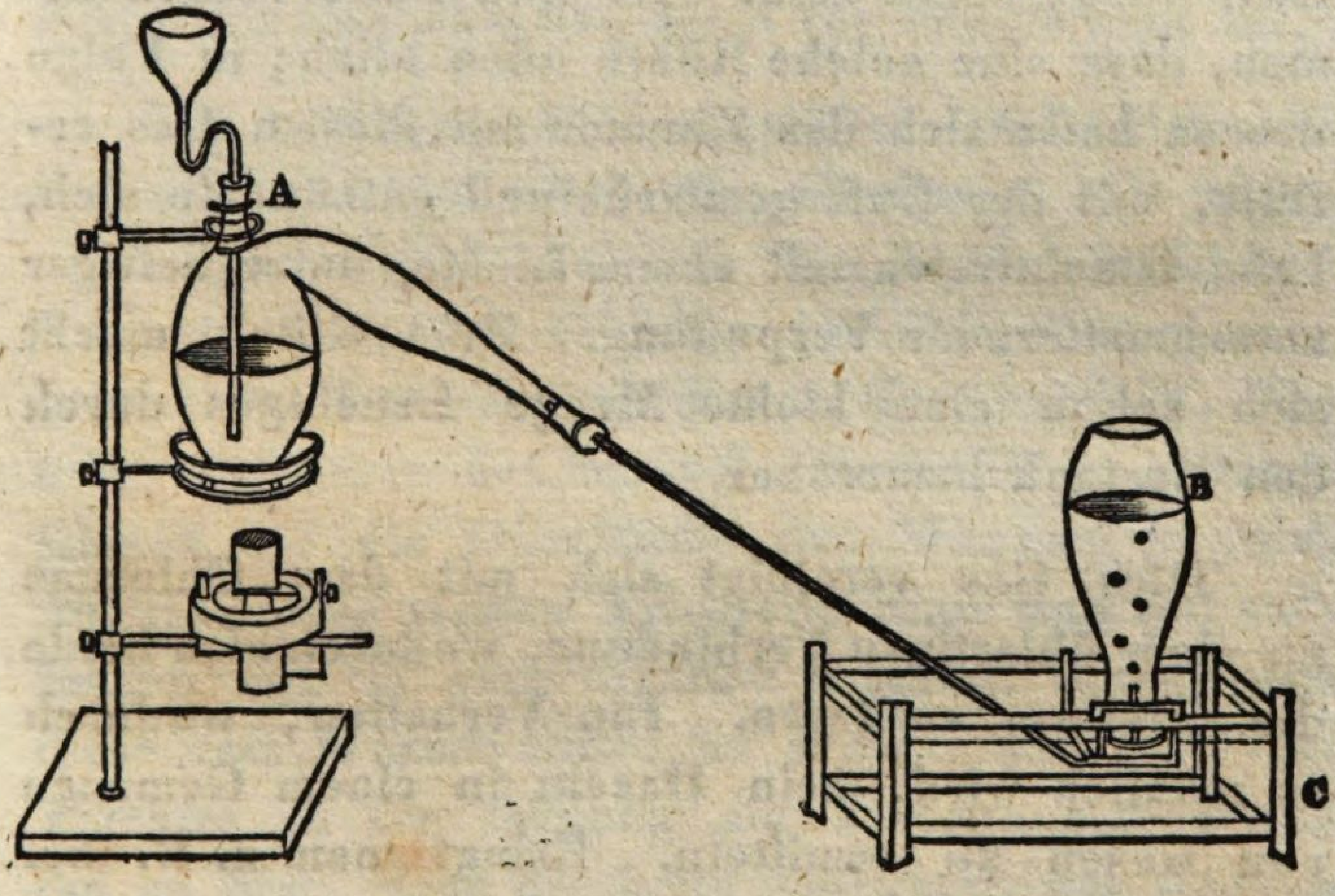
Der Kohlenstoff bildet auch mit dem Wasserstoff zwei Verbindungen, welche gasförmig sind. Man unterscheidet sie als schweres und leichtes Kohlenwasserstoffgas.

Das schwere Kohlenwasserstoffgas wird auch Öhlgas genannt. Es entspricht rücksichtlich des Verhältnisses seiner Zusammensetzung dem Kohlenoxydgas, indem es aus

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff und
1 M.G. oder 1 Pfund Wasserstoff
besteht.

Es verbrennt, aus einer engen Röhre ausströmend, mit einer dicken hellen, weissen Flamme, und wird in grosser Menge bei der trocknen Destillation der Steinkohlen erzeugt. Daher es denn auch den Hauptbestandtheil des Gaslichts ausmacht.

Um es sich zu Versuchen im Kleinen rein darzustellen, muss man
2 Loth starken Weingeist mit
8 Loth Schwefelsäure
tropfenweis mischen und in der



Retorte A gelinde erhitzen. Die zersetzende Einwirkung der Säure auf den Weingeist erfolgt bald, und das sich entwickelnde Gas wird auch hier über Wasser aufgefangen. Da aber zugleich schwefligsaures Gas mit übergeht, so muss man dem Wasser etwas Kali zusetzen, welches die schweflige Säure zurückbehält. Noch besser ist

es, zwischen Glasröhre und Kolben ein Zwischengefäss mit Kalilauge anzubringen, so dass das Gas erst durch dieses gehen muss, ehe es in den Kolben gelangt.

Es riecht unangenehm und wirkt, unvermischt eingeathmet, tödlich.

Mit Sauerstoffgas vermischt, verpufft das Öhlgas unter heftigem Knall und Zerschmetterung selbst sehr starker Gefässe. Auch mit gewöhnlicher Luft gemischt, kann es sehr gefahrvolle Verpuffungen veranlassen. Man kann daher nicht achtsam genug auf das gehörige Verschliessen der Gasleitungsröhren sein. Es sind Fälle vorgekommen, dass eine solche Röhre offen blieb; in Folge dessen hatte sich das Zimmer mit diesem Gas erfüllt, mit der Luft gemischt und entzündete sich, beim Hineintreten mit einem Lichte, unter heftiger zerschmetternder Verpuffung. Zum Glück macht sich schon eine kleine Menge Leuchtgas durch den Gestank bemerkbar.

Dies Gas vereinigt sich mit dem Chlorgas zu einer öhlartigen Verbindung, wodurch also beide die Gasform verlieren. Ein Verhalten, wodurch es möglich wird, sein Dasein in einem Gemenge von Gasen zu ermitteln. Bringt man z. B. bei abgehaltenem Lichte mit einem bestimmten Maasse von einem Gasgemenge, welches sich in einem graduirten Cylinder über Kalilauge befindet, Chlorgas zusammen, so wird man nach der Umfangsverminderung, welche innerhalb 1—2 Stunden eintritt, die Menge des Gases beurtheilen können, welches in dem Gemenge enthalten ist.

Das leichte Kohlenwasserstoffgas wird auch Grubengas genannt, weil es sich in den Kohlenbergwerken oft in grosser Menge erzeugt und anhäuft. Es entspricht rücksichtlich des Verhältnisses seiner Zusammensetzung der Kohlensäure, indem es aus

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff und

2 M.G. oder 2 Pfund Wasserstoff

besteht.

Es verbrennt, aus einer engen Röhre ausströmend, mit einer glänzenden gelben Flamme und erzeugt sich ebenfalls bei der Destillation der Steinkohlen. Die gelbliche Beimischung, welche die Farbe des Gaslichts hat, rührt von diesem Gase her.

Die natürliche Bildungsstätte des Kohlenwasserstoffgases sind stehende Gewässer, die einen morastigen Boden haben. Die hier befindlichen Pflanzensubstanzen erleiden eine Zersetzung, wobei neben Kohlensäure dieses Gas entsteht, das beim Aufrühren des Sumpfbodens sich in grossen Blasen auf die Oberfläche des Wassers begiebt. Mittelst eines weiten Trichters kann man sie auffangen und in eine Flasche bringen, wenn man diese voll Wasser füllt, im Wasser umkehrt, den Trichter in die Öffnung der Flasche steckt und ihn so hält, dass die beim Aufrühren des Bodens aufsteigenden Blasen von ihm aufgenommen werden. Die damit gemengte Kohlensäure trennt man durch Schütteln mit Kalkmilch.

Das Gas riecht schwach unangenehm. Es kann in ziemlicher Menge der Luft beigemischt sein, ohne dem Menschen beschwerlich zu werden. Es

ist ihm jedoch auf andere Weise höchst lästig und gefährlich.

Wie in den Sümpfen, so erzeugt sich dieses Gas auch in den Kohlenbergwerken, und ist da nicht selten in Klüften eingeschlossen, aus denen beim Öffnen das Gas mit grosser Gewalt ausströmt. Da es nun mit Luft vermischt, sich am Grubenlicht entzündet und mit heftiger Verpuffung verbrennt, so sind dadurch schon viele Arbeiter ein Opfer geworden. Man sann daher darauf, die Grubenlampe so einzurichten, dass das Licht in ihr nicht mit dem ganzen Strom des Kohlenwasserstoffgases in Berührung kommt. Dies gelang durch eine Umhüllung mit einem feinen Drahtgewebe. Es erfolgen dann nur kleine Verpuffungen im Innern der Lampe, ohne dass sich diese weiter verbreiten. Diese Lampen sind nach dem Erfinder Davysche Sicherheitslampen genannt worden, und jetzt allgemein im Gebrauch.

Nicht nur die Steinkohlen, sondern fast alle Körper organischen Ursprungs, z. B. Holz, Torf, Öhle, Knochen u. dgl. entwickeln beim Erhitzen in verschlossenen Gefässen diese brennbaren Gase, und liefern somit das Material zu der Gaserleuchtung. Mit welcher erstaunenswürdigen Formänderung diese Umbildung in Gas vergesellschaftet ist, kann man daraus abnehmen, dass 1 Pfund gereinigtes Rüböhl, wenn man es tropfenweis auf Kieselsteinchen fallen lässt, die in einer eisernen Retorte glühen, sich in ein sehr hell brennendes Gas verwandelt, das einen Raum einnimmt, der dem Raum von 2000 Pfund Wasser entspricht.

Die Benutzung der durch trockne Destillation von Steinkohlen u. s. w. entwickelten Gase zur Gasbeleuchtung, liefert einen recht deutlichen Beweis von dem wohlthätigen Einfluss der Chemie aufs Leben. Es ist fast unglaublich, aber durch Berechnung eines englischen Chemikers ermittelt, dass in London jährlich so viel Licht durch Gas erzeugt wird, als dem Lichte von 160 Millionen Pfund Wachskerzen, 6 aufs Pfund, gleich kommt.

Genau genommen sind alle Flammen, deren wir uns zur Beleuchtung bedienen, Gasflammen. Die ebenerwähnten glühenden Kieselsteinchen werden in unsern gewöhnlichen Talglichten durch glühende Kohle vertreten, die dadurch entsteht, dass man den Docht mit einem brennenden Körper in Berührung bringt. Gleichzeitig wird dadurch eine kleine Quantität Talg, welche er enthält, bis zum Sieden erhitzt. Es hat aber, da die Hitze fortwirkt, nicht Zeit sich in Talgdämpfen zu entwickeln, sondern zersetzt sich, wie die oben genannten Substanzen beim Erhitzen in Retorten, in die brennbaren Gasarten. Diese sind es dann, wenn sie die gehörige Temperatur erreicht haben, welche sich mit dem Sauerstoff unter Entflammung verbinden oder verbrennen. Nun schmelzen die nächsten Talgtheile, steigen in dem Docht auf bis zur Flamme, wo sie dann ebenso zersetzt werden, und so fort, so lange noch Talg vorhanden ist.

Dem Gehalt an Kohlenstoff verdankt die Gasflamme und jede andere Flamme, die uns zum Leuchten dient, ihre Helligkeit. Die Wasserstoffgasflamme ist am Tage nicht sichtbar; sie wird

es erst, wenn sie auf Körper trifft, die dadurch zum Glühen gebracht werden, wie man bei den Platinfeuerzeugen sehr deutlich sehen kann: das Platin kommt ins Glühen und dadurch wird die Flamme leuchtend. In der Licht- und Gaslichtflamme vertritt der Kohlenstoff die Stelle des Platins. Er wird, indem der Wasserstoff des Kohlenwasserstoffgases als der entzündlichere zuerst verbrennt, in einem verdichteten Zustande ausgeschieden und ertheilt der Flamme, indem er durch die Hitze weissglühend wird, ihre Helligkeit.

Enthält das Brennmaterial den Kohlenstoff in einem richtigen Verhältniss zum Wasserstoff, so verschwindet er in Folge seines Erglühens und wird zu Kohlensäuregas. Ist dies nicht der Fall oder bekommt die Flamme nicht Sauerstoff genug, so entweicht er als Lampenruss und verdunkelt nun die Flamme.

Vom Schwefel und seinen Verbindungen.

Wenn der Sauerstoff seine Rolle in allen Reichen der Natur spielt: in der Luft, im Wasser, in den Steinen und Erzen, den Pflanzen, Thieren und Menschen, so ist im Gegentheil dem Schwefel nur ein kleiner Wirkungskreis angewiesen. In Luft und Wasser kommt kein Schwefel als wesentlicher Bestandtheil vor. In den Pflanzen ist er selten, und in den Thieren findet er sich vorzugsweise nur in den der Aussenwelt zugekehrten Bildungen, in den Haaren, der Wolle, den Hörnern, Nägeln und Klauen. Die Ausdünstungen mancher Menschen enthalten Schwefel, daher sich bei ihnen das Silbergeld in der Tasche schwärzt und

silberne Brillen, die sie tragen, dieselbe Farbe annehmen. Die eigentliche Fundgrube des Schwefels ist das Mineralreich. Hier kommt er gediegen, d. h. unvermischt mit andern Stoffen vor. Ferner findet er sich daselbst im gesauerstofften Zustande als Schwefelsäure, z. B. im Gyps. Der Gyps ist ein schwefelsaurer Kalk in Verbindung mit Wasser. 86½ Pfund Gyps enthalten 16 Pfund Schwefel.

Die Glanze und Kiese sind Schwefelmetalle. Der Bleiglanz ist ein Schwefelblei, das in 100 Pfund 13 Pfund Schwefel enthält. Der Kupferglanz, ein Schwefelkupfer, 20 Pfund.

Viel reichlicher ist der Schwefel im Schwefelkies, einer Verbindung von Schwefel mit Eisen: 59 Pfd. enthalten 32 Pfd. Schwefel. Aus dieser Verbindung wird der Schwefel im Grossen dargestellt. Sie verhält sich im Feuer dem Braunstein (S. 56) gleich. Wie dieser durch Erhitzen einen Theil Sauerstoff fahren lässt und dadurch zu einer niederen Sauerstoffungsstufe wird (№ 33 S. 57), so lässt der Schwefelkies, bei abgehaltener Luft erhitzt (destillirt), auch einen Theil seines Schwefels fahren, nämlich 1 M.G., und wird gleichfalls zu einer niederen Schwefelungsstufe, dem Einfachschwefel-





eisen. Der hiebei sich in Dampfform entwickelnde Schwefel wird in Kammern geleitet, wo er sich als ein feines Pulver, Schwefelblumen genannt, niederschlägt. Diese geben durch Zusammenschmelzen und Ausgiessen in hölzerne Formen den gewöhnlichen Stangenschwefel.

Für den Kaufmann und Fabrikanten ist es wichtig, eine genaue Schwefelprobe zu kennen, vermöge welcher er im Stande ist, die Güte eines käuflichen Schwefels zu beurtheilen.

Der käufliche Schwefel kann neben erdigen und metallischen Unreinigkeiten Wasser und Schwefelsäure enthalten. Letztere bildet sich, wenn gestossener Schwefel feucht der Luft dargeboten wird. Da sie begierig Wasser anzieht, so kann dies zu einer Gewichtszunahme von 15—20 *o/o* Veranlassung geben. Man hat daher eine bestimmte Gewichstmenge einer solchen Probe vorher gut auszuwaschen und zu trocknen, um den Gewichtverlust zu bestimmen. Hierauf erhitzt man sie in einem Porzellantiegel, bis aller Schwefel entweder verflüchtigt oder verbrannt ist. Dieser Gewichtverlust ist als reiner Schwefel zu betrachten. Gesetzt, 100 Gran Schwefel verlieren durch Auswaschen mit Wasser und Trocknen 10 Gran an Gewicht, und von den 90 Gran dieses Schwefels verflüchtigten sich beim Erhitzen über einer Wein-

geistlampe 85 Gran, so folgt daraus, dass diese Schwefelsorte aus

85 o/o reinem Schwefel und
15 o/o Unreinigkeiten

besteht.

Der Schwefel ist nicht selten arsenikhaltig, und mithin schädlich zum Arzneigebrauch. Um diese giftige Beimischung zu entdecken, mengt man

1 Loth Schwefelpulver mit
4 Loth Salpeter

und trägt es nach und nach in einen glühenden, irdenen Tiegel ein. Der Schwefel verwandelt sich hiebei in Schwefelsäure und der etwaige Arsenik in Arseniksäure, die beide in Verbindung mit dem Kali des Salpeters im Tiegel als Rückstand bleiben. Diesen löst man in 16 Loth Wasser, setzt 2 Loth reine Salzsäure zur Auflösung und lässt Schwefelwasserstoffgas hineinströmen. Wenn nun kein Niederschlag entsteht, so ist der Schwefel arsenikfrei; bildet sich dagegen einer von gelber Farbe, so wird dadurch Arsenik angezeigt. Der Niederschlag ist nämlich Drittehalbschwefelarsenik (№ 91 S. 159).

Der Schwefel hat so viel Eigenthümliches, dass man ihn im reinen Zustande schwerlich mit einem anderen Stoffe verwechseln wird. Schon die Art seines Brennens und die sich dabei entwickelnden erstickenden Dämpfe, zeichnen ihn vor allen anderen Stoffen aus.

Sein Verhalten zu den Metallen ist ebenfalls so eigenthümlicher Art, dass man sich des Schwefels als eines Mittels bedient, sie zu entdecken

und von einander zu unterscheiden, wovon ich sogleich Beispiele anführen werde.

Dennoch ist dem Wesen nach seine Einwirkung auf dieselben denen des Sauerstoffs ähnlich. Auch er hebt ihre charakteristischen Eigenschaften auf, beraubt sie ihrer Farbe, ihres Glanzes, und bildet mit ihnen Verbindungen, die den Metallglanz zwar oft nachahmen, aber in einer ganz anderen Weise, als das Metall ihn ohne Schwefel zeigt. Viele derselben bilden sich unter Feuerentwickelung, gerade so wie bei den S. 59 und S. 61 angeführten Beispielen mit dem Sauerstoff.

Es gehört hiezu, dass sich der Schwefel in einem, dem Sauerstoffgase ähnlichen Zustande befinde. Dies bewirkt die Hitze, wodurch er sich in ein Gas verwandelt, welches eine braune Farbe besitzt, und einen 1700 mal grösseren Raum einnimmt als der feste Schwefel. Dieses Gas ist nun im Stande, bei gewissen Körpern auf ähnliche Weise die Verbrennung zu unterhalten, wie es das Sauerstoffgas thut. So wird z. B. ein dünngewalztes Stück Kupferblech rothglühend, wenn man es in einen Kolben eintaucht, worin Schwefel bis zur Gasbildung erhitzt wird, und verbrennt zu einer Verbindung, welche Halbschwefelkupfer heisst, weil sie aus 1 M.G. Schwefel und 2 M.G. Kupfer besteht. Sie entspricht dem Kupferoxydul (№ 38 S. 64), welches ein Halbsauerstoffkupfer ist.



Auch erhitzter Eisendraht verbrennt im Schwefelgas mit

lebhaftem Feuer. Das Produkt ist jenes Schwefeleisen, was schon unter № 70 S. 144 vorgekommen. Es entspricht unter den Sauerstoffverbindungen dem Einfachsauerstoffeisen oder Eisenoxydul (№ 36 S. 64), und enthält, wie jenes 1 M.G. Sauerstoff, 1 M.G. Schwefel.

Wirft man Schwefel auf schmelzendes Blei, so entsteht unter E r g l ü h e n der Masse, also gleichfalls unter Feuerentwickelung eine Verbindung beider, die Schwefelblei heisst. Sie ist das Pendant des gelben Bleioxyds oder der Glätte (№ 40 S. 65), welches man durch Verbrennung des Bleis in sauerstoffhaltiger Luft erhält.



Schwefelblei.

72.

Eine ähnliche Veränderung, wie sie das Eisen bei der Hammerschlagbildung durch den Sauerstoff erleidet (№ 34 S. 60), erfährt es auch durch den Schwefel. Macht man Stabeisen weissglühend und berührt es mit einer Schwefelstange, so scheint das Eisen mit Einemmale zu schmelzen und fliesst in einem dünnen Strahl auf die Erde. Eisen und Schwefel verbinden sich unter diesen Umständen so rasch, dass der Schwefel kaum zur Entzündung kommt. Wenn man mit einiger Geschicklichkeit hiebei verfährt, damit die Schwefelstange nicht zerbricht, so kann man in zolldickes Eisen in wenigen Sekunden runde Löcher machen, die dem Durchmesser der Schwefelstange entsprechen.

es, zwischen Glasröhre und Kolben ein Zwischengefäss mit Kalilauge anzubringen, so dass das Gas erst durch dieses gehen muss, ehe es in den Kolben gelangt.

Es riecht unangenehm und wirkt, unvermischt eingeathmet, tödlich.

Mit Sauerstoffgas vermischt, verpufft das Öhlgas unter heftigem Knall und Zerschmetterung selbst sehr starker Gefässe. Auch mit gewöhnlicher Luft gemischt, kann es sehr gefahrvolle Verpuffungen veranlassen. Man kann daher nicht achtsam genug auf das gehörige Verschliessen der Gasleitungsröhren sein. Es sind Fälle vorgekommen, dass eine solche Röhre offen blieb; in Folge dessen hatte sich das Zimmer mit diesem Gas erfüllt, mit der Luft gemischt und entzündete sich, beim Hineintreten mit einem Lichte, unter heftiger zerschmetternder Verpuffung. Zum Glück macht sich schon eine kleine Menge Leuchtgas durch den Gestank bemerkbar.

Dies Gas vereinigt sich mit dem Chlorgas zu einer öhlartigen Verbindung, wodurch also beide die Gasform verlieren. Ein Verhalten, wodurch es möglich wird, sein Dasein in einem Gemenge von Gasen zu ermitteln. Bringt man z. B. bei abgehaltenem Lichte mit einem bestimmten Maasse von einem Gasgemenge, welches sich in einem graduirten Cylinder über Kalilauge befindet, Chlorgas zusammen, so wird man nach der Umfangsverminderung, welche innerhalb 1—2 Stunden eintritt, die Menge des Gases beurtheilen können, welches in dem Gemenge enthalten ist.

Das leichte Kohlenwasserstoffgas wird auch Grubengas genannt, weil es sich in den Kohlenbergwerken oft in grosser Menge erzeugt und anhäuft. Es entspricht rücksichtlich des Verhältnisses seiner Zusammensetzung der Kohlensäure, indem es aus

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff und
2 M.G. oder 2 Pfund Wasserstoff

besteht.

Es verbrennt, aus einer engen Röhre ausströmend, mit einer glänzenden gelben Flamme und erzeugt sich ebenfalls bei der Destillation der Steinkohlen. Die gelbliche Beimischung, welche die Farbe des Gaslichts hat, rührt von diesem Gase her.

Die natürliche Bildungsstätte des Kohlenwasserstoffgases sind stehende Gewässer, die einen morastigen Boden haben. Die hier befindlichen Pflanzensubstanzen erleiden eine Zersetzung, wobei neben Kohlensäure dieses Gas entsteht, das beim Aufrühren des Sumpfbodens sich in grossen Blasen auf die Oberfläche des Wassers begiebt. Mittelst eines weiten Trichters kann man sie auffangen und in eine Flasche bringen, wenn man diese voll Wasser füllt, im Wasser umkehrt, den Trichter in die Öffnung der Flasche steckt und ihn so hält, dass die beim Aufrühren des Bodens aufsteigenden Blasen von ihm aufgenommen werden. Die damit gemengte Kohlensäure trennt man durch Schütteln mit Kalkmilch.

Das Gas riecht schwach unangenehm. Es kann in ziemlicher Menge der Luft beigemischt sein, ohne dem Menschen beschwerlich zu werden. Es

ist ihm jedoch auf andere Weise höchst lästig und gefährlich.

Wie in den Sümpfen, so erzeugt sich dieses Gas auch in den Kohlenbergwerken, und ist da nicht selten in Klüften eingeschlossen, aus denen beim Öffnen das Gas mit grosser Gewalt ausströmt. Da es nun mit Luft vermischt, sich am Grubenlicht entzündet und mit heftiger Verpuffung verbrennt, so sind dadurch schon viele Arbeiter ein Opfer geworden. Man sann daher darauf, die Grubenlampe so einzurichten, dass das Licht in ihr nicht mit dem ganzen Strom des Kohlenwasserstoffgases in Berührung kommt. Dies gelang durch eine Umhüllung mit einem feinen Drahtgewebe. Es erfolgen dann nur kleine Verpuffungen im Innern der Lampe, ohne dass sich diese weiter verbreiten. Diese Lampen sind nach dem Erfinder Davysche Sicherheitslampen genannt worden, und jetzt allgemein im Gebrauch.

Nicht nur die Steinkohlen, sondern fast alle Körper organischen Ursprungs, z. B. Holz, Torf, Öhle, Knochen u. dgl. entwickeln beim Erhitzen in verschlossenen Gefässen diese brennbaren Gase, und liefern somit das Material zu der Gaserleuchtung. Mit welcher erstaunenswürdigen Formänderung diese Umbildung in Gas vergesellschaftet ist, kann man daraus abnehmen, dass 1 Pfund gereinigtes Rüböhl, wenn man es tropfenweis auf Kieselsteinchen fallen lässt, die in einer eisernen Retorte glühen, sich in ein sehr hell brennendes Gas verwandelt, das einen Raum einnimmt, der dem Raum von 2000 Pfund Wasser entspricht.

Die Benutzung der durch trockne Destillation von Steinkohlen u. s. w. entwickelten Gase zur Gasbeleuchtung, liefert einen recht deutlichen Beweis von dem wohlthätigen Einfluss der Chemie aufs Leben. Es ist fast unglaublich, aber durch Berechnung eines englischen Chemikers ermittelt, dass in London jährlich so viel Licht durch Gas erzeugt wird, als dem Lichte von 160 Millionen Pfund Wachskerzen, 6 aufs Pfund, gleich kommt.

Genau genommen sind alle Flammen, deren wir uns zur Beleuchtung bedienen, Gasflammen. Die ebenerwähnten glühenden Kieselsteinchen werden in unsern gewöhnlichen Talglichten durch glühende Kohle vertreten, die dadurch entsteht, dass man den Docht mit einem brennenden Körper in Berührung bringt. Gleichzeitig wird dadurch eine kleine Quantität Talg, welche er enthält, bis zum Sieden erhitzt. Es hat aber, da die Hitze fortwirkt, nicht Zeit sich in Talgdämpfen zu entwickeln, sondern zersetzt sich, wie die oben genannten Substanzen beim Erhitzen in Retorten, in die brennbaren Gasarten. Diese sind es dann, wenn sie die gehörige Temperatur erreicht haben, welche sich mit dem Sauerstoff unter Entflammung verbinden oder verbrennen. Nun schmelzen die nächsten Talgtheile, steigen in dem Docht auf bis zur Flamme, wo sie dann ebenso zersetzt werden, und so fort, so lange noch Talg vorhanden ist.

Dem Gehalt an Kohlenstoff verdankt die Gasflamme und jede andere Flamme, die uns zum Leuchten dient, ihre Helligkeit. Die Wasserstoffgasflamme ist am Tage nicht sichtbar; sie wird

es erst, wenn sie auf Körper trifft, die dadurch zum Glühen gebracht werden, wie man bei den Platinfeuerzeugen sehr deutlich sehen kann: das Platin kommt ins Glühen und dadurch wird die Flamme leuchtend. In der Licht- und Gaslichtflamme vertritt der Kohlenstoff die Stelle des Platins. Er wird, indem der Wasserstoff des Kohlenwasserstoffgases als der entzündlichere zuerst verbrennt, in einem verdichteten Zustande ausgeschieden und ertheilt der Flamme, indem er durch die Hitze weissglühend wird, ihre Helligkeit.

Enthält das Brennmaterial den Kohlenstoff in einem richtigen Verhältniss zum Wasserstoff, so verschwindet er in Folge seines Erglühens und wird zu Kohlensäuregas. Ist dies nicht der Fall oder bekommt die Flamme nicht Sauerstoff genug, so entweicht er als Lampenruss und verdunkelt nun die Flamme.

Vom Schwefel und seinen Verbindungen.

Wenn der Sauerstoff seine Rolle in allen Reichen der Natur spielt: in der Luft, im Wasser, in den Steinen und Erzen, den Pflanzen, Thieren und Menschen, so ist im Gegentheil dem Schwefel nur ein kleiner Wirkungskreis angewiesen. In Luft und Wasser kommt kein Schwefel als wesentlicher Bestandtheil vor. In den Pflanzen ist er selten, und in den Thieren findet er sich vorzugsweise nur in den der Aussenwelt zugekehrten Bildungen, in den Haaren, der Wolle, den Hörnern, Nägeln und Klauen. Die Ausdünstungen mancher Menschen enthalten Schwefel, daher sich bei ihnen das Silbergeld in der Tasche schwärzt und

silberne Brillen, die sie tragen, dieselbe Farbe annehmen. Die eigentliche Fundgrube des Schwefels ist das Mineralreich. Hier kommt er gediegen, d. h. unvermischt mit andern Stoffen vor. Ferner findet er sich daselbst im gesauerstofften Zustande als Schwefelsäure, z. B. im Gyps. Der Gyps ist ein schwefelsaurer Kalk in Verbindung mit Wasser. 86½ Pfund Gyps enthalten 16 Pfund Schwefel.

Die Glanze und Kiese sind Schwefelmetalle. Der Bleiglanz ist ein Schwefelblei, das in 100 Pfund 13 Pfund Schwefel enthält. Der Kupferglanz, ein Schwefelkupfer, 20 Pfund.

Viel reichlicher ist der Schwefel im Schwefelkies, einer Verbindung von Schwefel mit Eisen: 59



Pfd. enthalten 32 Pfd. Schwefel. Aus dieser Verbindung wird der Schwefel im Grossen dargestellt. Sie verhält sich im Feuer dem Braunstein (S. 56) gleich. Wie dieser durch Erhitzen einen Theil Sauerstoff fahren lässt und dadurch zu einer niederen Sauerstoffungsstufe wird (№ 33 S. 57), so lässt der Schwefelkies, bei abgehaltener Luft erhitzt (destillirt), auch einen Theil seines Schwefels fahren, nämlich 1 M.G., und wird gleichfalls zu einer niederen Schwefelungsstufe, dem Einfachschwefel-



eisen. Der hiebei sich in Dampfform entwickelnde Schwefel wird in Kammern geleitet, wo er sich als ein feines Pulver, Schwefelblumen genannt, niederschlägt. Diese geben durch Zusammenschmelzen und Ausgiessen in hölzerne Formen den gewöhnlichen Stangenschwefel.

Für den Kaufmann und Fabrikanten ist es wichtig, eine genaue Schwefelprobe zu kennen, vermöge welcher er im Stande ist, die Güte eines käuflichen Schwefels zu beurtheilen.

Der käufliche Schwefel kann neben erdigen und metallischen Unreinigkeiten Wasser und Schwefelsäure enthalten. Letztere bildet sich, wenn gestossener Schwefel feucht der Luft dargeboten wird. Da sie begierig Wasser anzieht, so kann dies zu einer Gewichtszunahme von 15—20 o/o Veranlassung geben. Man hat daher eine bestimmte Gewichstmenge einer solchen Probe vorher gut auszuwaschen und zu trocknen, um den Gewichtverlust zu bestimmen. Hierauf erhitzt man sie in einem Porzellantiegel, bis aller Schwefel entweder verflüchtigt oder verbrannt ist. Dieser Gewichtverlust ist als reiner Schwefel zu betrachten. Gesetzt, 100 Gran Schwefel verlieren durch Auswaschen mit Wasser und Trocknen 10 Gran an Gewicht, und von den 90 Gran dieses Schwefels verflüchtigten sich beim Erhitzen über einer Wein-

geistlampe 85 Gran, so folgt daraus, dass diese Schwefelsorte aus

85 o/o reinem Schwefel und

15 o/o Unreinigkeiten

besteht.

Der Schwefel ist nicht selten arsenikhaltig, und mithin schädlich zum Arzneigebrauch. Um diese giftige Beimischung zu entdecken, mengt man

1 Loth Schwefelpulver mit

4 Loth Salpeter

und trägt es nach und nach in einen glühenden, irdenen Tiegel ein. Der Schwefel verwandelt sich hiebei in Schwefelsäure und der etwaige Arsenik in Arseniksäure, die beide in Verbindung mit dem Kali des Salpeters im Tiegel als Rückstand bleiben. Diesen löst man in 16 Loth Wasser, setzt 2 Loth reine Salzsäure zur Auflösung und lässt Schwefelwasserstoffgas hineinströmen. Wenn nun kein Niederschlag entsteht, so ist der Schwefel arsenikfrei; bildet sich dagegen einer von gelber Farbe, so wird dadurch Arsenik angezeigt. Der Niederschlag ist nämlich Drittehalbschwefelarsenik (№ 91 S. 159).

Der Schwefel hat so viel Eigenthümliches, dass man ihn im reinen Zustande schwerlich mit einem anderen Stoffe verwechseln wird. Schon die Art seines Brennens und die sich dabei entwickelnden erstickenden Dämpfe, zeichnen ihn vor allen anderen Stoffen aus.

Sein Verhalten zu den Metallen ist ebenfalls so eigenthümlicher Art, dass man sich des Schwefels als eines Mittels bedient, sie zu entdecken

und von einander zu unterscheiden, wovon ich sogleich Beispiele anführen werde.

Dennoch ist dem Wesen nach seine Einwirknng auf dieselben denen des Sauerstoffs ähnlich. Auch er hebt ihre charakteristischen Eigenschaften auf, beraubt sie ihrer Farbe, ihres Glanzes, und bildet mit ihnen Verbindungen, die den Metallglanz zwar oft nachahmen, aber in einer ganz anderen Weise, als das Metall ihn ohne Schwefel zeigt. Viele derselben bilden sich unter *Feuerentwickelung*, gerade so wie bei den S. 59 und S. 61 angeführten Beispielen mit dem Sauerstoff.

Es gehört hiezu, dass sich der Schwefel in einem, dem Sauerstoff*gase* ähnlichen Zustande befinde. Dies bewirkt die Hitze, wodurch er sich in ein Gas verwandelt, welches eine braune Farbe besitzt, und einen 1700 mal grösseren Raum einnimmt als der feste Schwefel. Dieses Gas ist nun im Stande, bei gewissen Körpern auf ähnliche Weise die Verbrennung zu unterhalten, wie es das Sauerstoffgas thut. So wird z. B. ein dünngewalztes Stück Kupferblech rothglühend, wenn man es in einen Kolben eintaucht, worin Schwefel bis zur Gasbildung erhitzt wird, und verbrennt zu einer Verbindung, welche Halbschwefelkupfer heisst, weil



sie aus 1 M.G. Schwefel und 2 M.G. Kupfer besteht. Sie entspricht dem Kupferoxydul (№ 38 S. 64), welches ein Halbsauerstoffkupfer ist.

Auch erhitzter Eisendraht verbrennt im Schwefelgas mit

lebhaftem Feuer. Das Produkt ist jenes Schwefeleisen, was schon unter № 70 S. 144 vorgekommen. Es entspricht unter den Sauerstoffverbindungen dem Einfachsauerstoffeisen oder Eisenoxydul (№ 36 S. 64), und enthält, wie jenes 1 M.G. Sauerstoff, 1 M.G. Schwefel.

Wirft man Schwefel auf schmelzendes Blei, so entsteht unter Erglühen der Masse, also



gleichfalls unter Feuerentwickelung eine Verbindung beider, die Schwefelblei heisst. Sie ist das Pendant des gelben Bleioxyds oder der Glätte (№ 40 S. 65), welches man durch Verbrennung des Bleis in sauerstoffhaltiger Luft erhält.

Eine ähnliche Veränderung, wie sie das Eisen bei der Hammerschlagbildung durch den Sauerstoff erleidet (№ 34 S. 60), erfährt es auch durch den Schwefel. Macht man Stabeisen weissglühend und berührt es mit einer Schwefelstange, so scheint das Eisen mit Einemmale zu schmelzen und fliesst in einem dünnen Strahl auf die Erde. Eisen und Schwefel verbinden sich unter diesen Umständen so rasch, dass der Schwefel kaum zur Entzündung kommt. Wenn man mit einiger Geschicklichkeit hiebei verfährt, damit die Schwefelstange nicht zerbricht, so kann man in zolldickes Eisen in wenigen Sekunden runde Löcher machen, die dem Durchmesser der Schwefelstange entsprechen.

Eine Veränderung, wie das Rosten und Anlaufen der Metalle durch Sauerstoffung, erfolgt auch bei manchen durch den Schwefel. Schon oben S. 142 ist derselben in Bezug auf das Silber gedacht. Es wird dadurch mit einem Überzug von Schwefelsilber bedeckt, wie das Anlaufen des Bleis (S. 61) von einem Überzug mit Sauerstoffblei herrührt.

Wie Feuchtigkeit das Rosten des Eisens befördert, und dieselbe die Bildung eines rothen Sauerstoffeisens vermittelt (Eisenrost S. 62 № 35); ebenso bewirkt sie die Schwefelung desselben Metalls und vermittelt die Bildung eines schwarzen Schwefeleisens.

Bei gewöhnlicher Temperatur wirkt trockner Schwefel ebenso wenig auf Eisen, wie trocknes Sauerstoffgas. Es bleibt in beiden blank. Kommt dagegen Wasser hinzu, so verliert das mit Eisen-



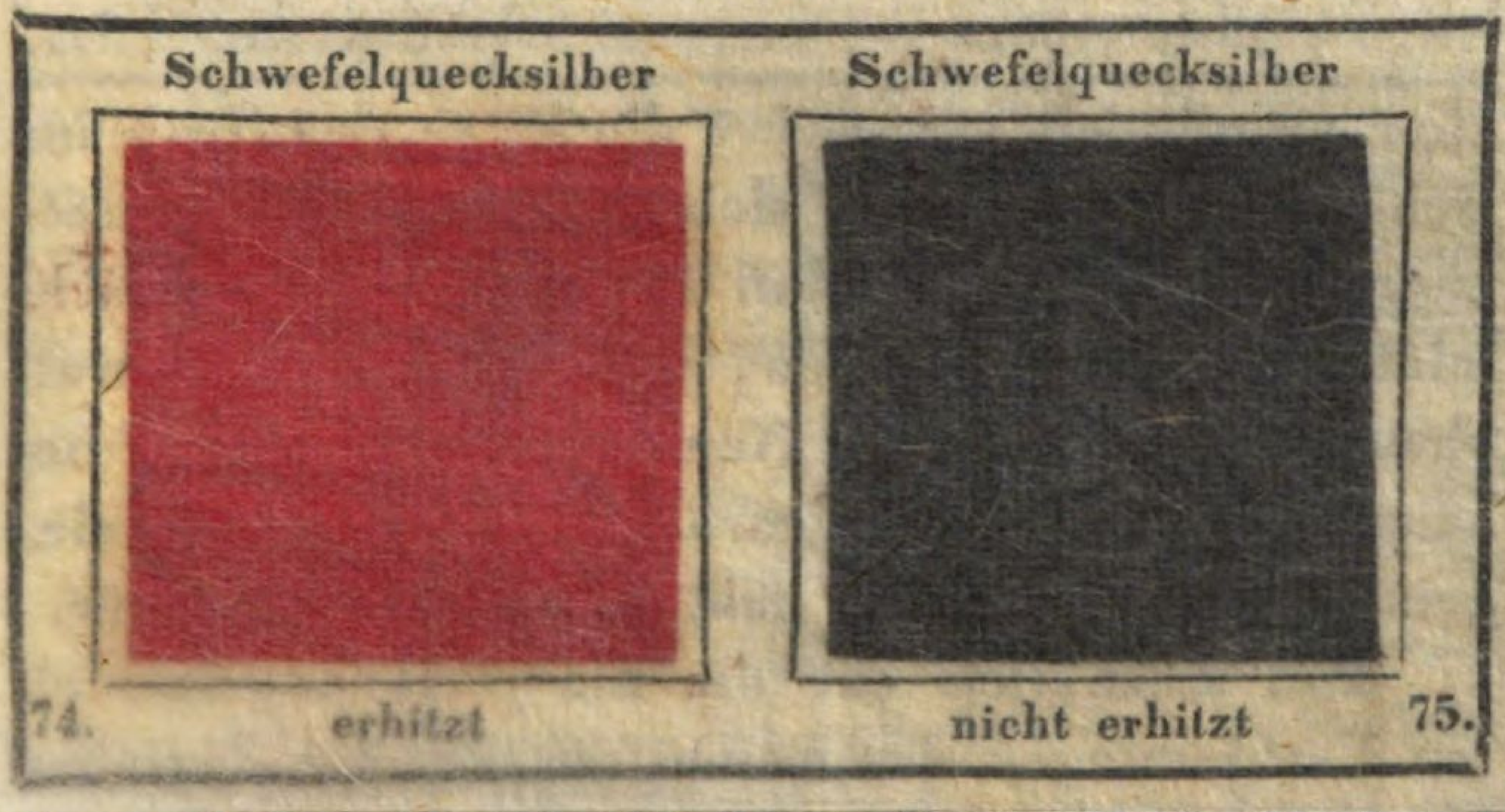
Gewässertes
73. Schwefeleisen.

feile gemengte Schwefelpulver in verschlossenen Gefässen bald seine gelbe Farbe, so wie das Eisen seinen Metallglanz, und beide vereinigen sich zu Einfachschwefeleisen (№ 70 S. 144), das sich aber, wie man sieht, von № 73 sehr merklich in der Farbe unterscheidet. Dieser Unterschied rührt hier von einer bestimmten Menge Wasser her, mit welchem es sich gleichzeitig chemisch verbindet. Der Eisen-

rost (№ 35 S. 62) ist unter ähnlichen Umständen gebildet, enthält daher gleichfalls Wasser.

Mehrere Oxyde ändern beim Erhitzen ihre Farbe; so wird das weisse Zinkoxyd (№ 42 S. 68) citrongelb, das gelbe Bleioxyd (№ 40 S. 65) wird bräunlichroth durchs Erhitzen. Beim Erkalten verschwindet diese Farbe wieder. Bei anderen Oxyden ist eine gewisse Farbenveränderung, durch Erhitzung bleibend, wie bereits vom Eisenoxyd und Chromoxydul angeführt worden ist.

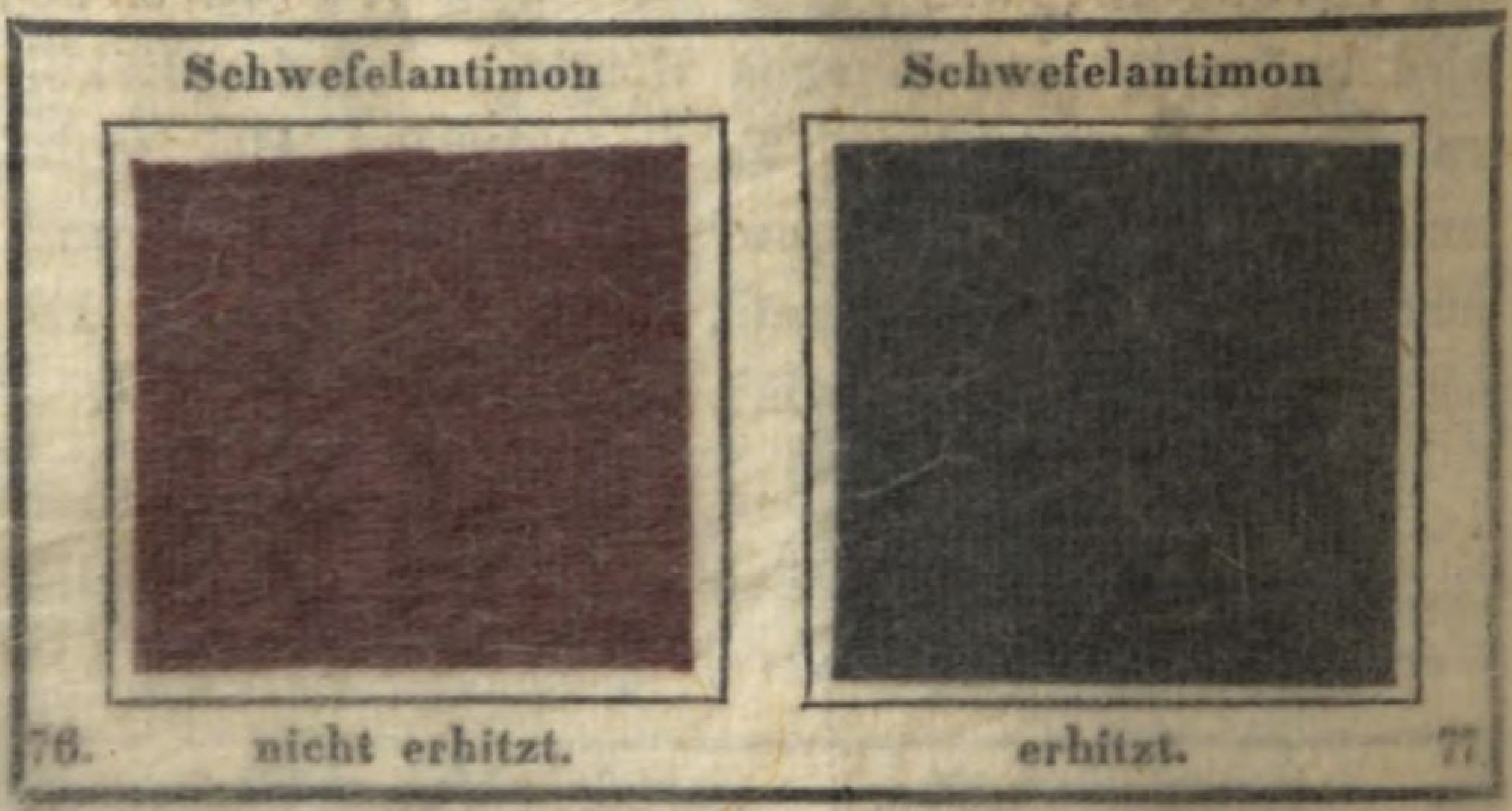
Diesem ähnlich, aber in einem viel auffallenderen Grade, verhalten sich einige Schwefelmetalle. Wer sollte glauben, dass folgende Beide:



ein und dieselbe Verbindung sind, aus gleichviel Quecksilber und Schwefel bestehend? Und doch ist es so. Die Verschiedenheit in der Farbe ist dadurch hervorgebracht, dass № 74 bis zur Sublimation erhitzt worden; № 75 dagegen nicht. Es hat sich dabei die Gestalt der kleinsten Theile verändert, nicht aber die Zusammensetzung. Ein nicht ganz passendes, aber doch die Sache erläuterndes Beispiel giebt Eis und Schnee. Wie ver-

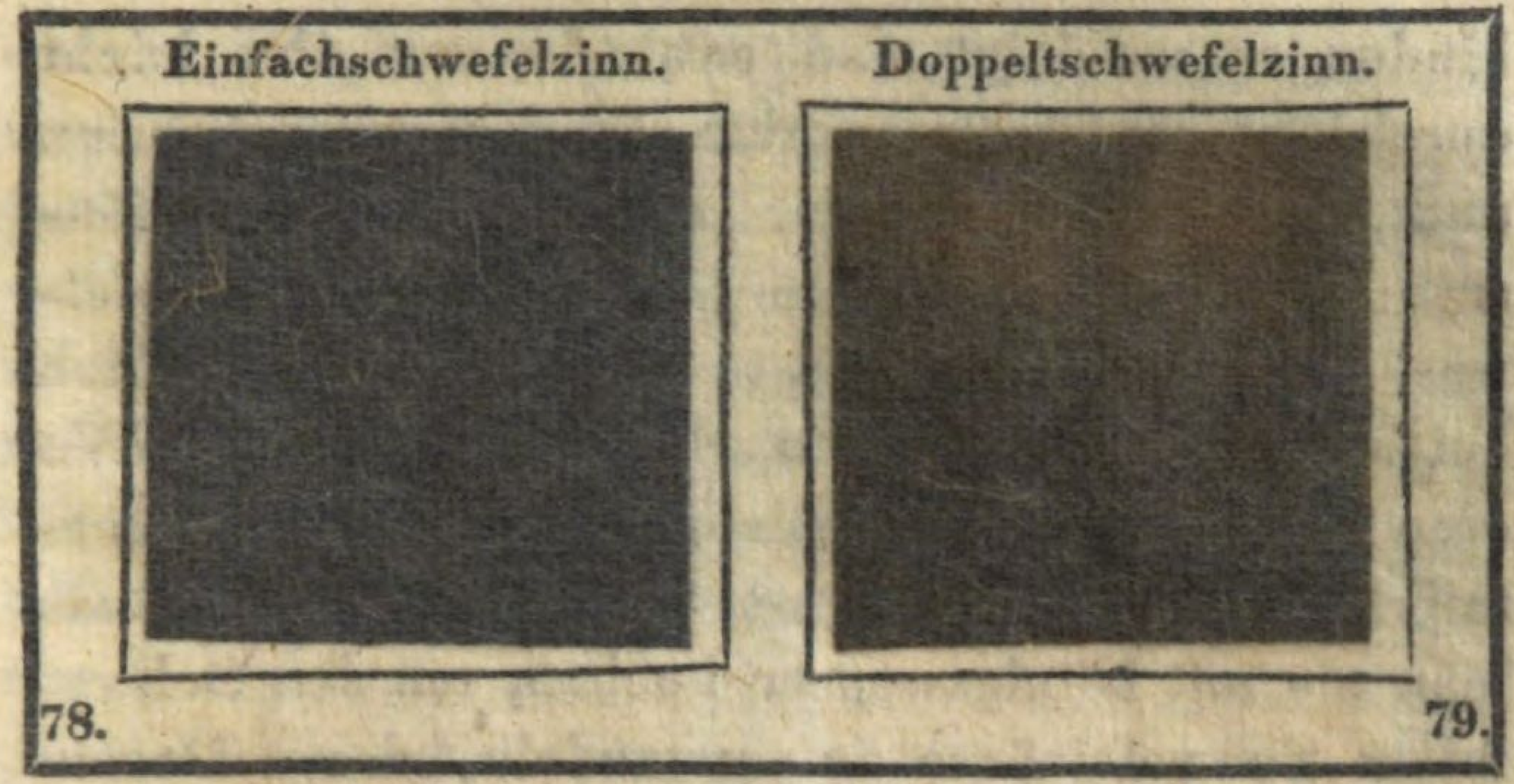
schieden ist ihr Äusseres, und doch sind Beide ein und dasselbe Wasser.

Eben so auffallend ist die in entgegengesetzter Farbenfolge vor sich gehende Veränderung von Schwefelantimon.



Hier verwandelt umgekehrt die Hitze das Roth ins Schwarze, ohne dass sich in der Zusammensetzung etwas ändert. Man kann den Versuch sehr leicht im Kleinen machen, wenn man № 76, welches auch unter dem Namen Mineralkermes bekannt ist, in einer Glasröhre über einer Weingeistflamme erhitzt; es geht dann in № 77 über.

Ein Rückblick auf die bis jetzt abgehandelten Verbindungen des Schwefels mit den Metallen beweist, dass die Veränderungen, welche er mit ihnen bewirkt und durch sie erleidet, nicht minder auffallend und interessant sind, als die des Sauerstoffs. Aber auch hier hängen Beschaffenheiten und Eigenschaften der Verbindungen mit davon ab, wie wenig oder wie viel Schwefel sich darin befindet. Ein Mischungsgewicht weniger oder mehr ändert oft sehr viel, wovon das Zinn ein sehr merkwürdiges Beispiel giebt.



Der ganze Unterschied beider liegt in nichts anderem als in dem verschiedenen Mengenverhältniss des Schwefels. № 78 enthält nämlich 1 M.G. Schwefel weniger als № 79, und vertauscht seine graue Farbe gegen den schönen Metallglanz von diesem, wenn man noch 1 M.G. Schwefel damit verbindet Oder umgekehrt № 79 geht in № 78 über, wenn man ihm das 2te Mischungsgewicht Schwefel entzieht, was durch Glühen geschehen kann.

Um den Schwefel in einer Verbindung aufzufinden, genügt kein solches einfaches Mittel, wie das Kalium für die Auffindung des Sauerstoffs. Das Schwefelreagens ist verschieden, je nachdem der Schwefel mit diesem oder jenem Stoffe verbunden vorkommt. Ist der Schwefel in Verbindung mit Sauerstoff als Schwefelsäure vorhanden, so ist das Reagens für die Schwefelsäure zugleich das für den Schwefel. Ein solches besitzen wir im Baryt, welcher damit einen weissen, unauflöslichen Niederschlag (vgl. unten bei Schwefelsäure) erzeugt. Ist dagegen der Schwefel mit den leichten Metallen zu auflöslichen Ver-

bindungen vereinigt, so entdeckt man ihn leicht durch Blei- und Antimonsalze, die dadurch schwarz und roth gefällt werden. Auch giebt beim Zusatz einer Säure sich ein Geruch nach Schwefelwasserstoff zu erkennen. Dasselbe erfolgt auch bei vielen unauflöslichen Schwefelmetallen. Wo dies nicht der Fall ist, denn manche Schwefelmetalle werden durch Säuren nicht zersetzt, muss man sie mit Königswasser kochen, um den Schwefel in Schwefelsäure zu verwandeln, deren Dasein dann durch Baryt zu erweisen ist.

Um sich vom Vorhandensein des Schwefels im Schwefelwasserstoffgas auf eine direkte Weise zu versichern, mischt man es mit etwas Chlorgas. Es entstehen dann auf der Stelle dicke weisse Dämpfe von Chlorwasserstoff, und ein weisses Pulver scheidet sich ab. Dies schmilzt zu einer gelben Masse zusammen und ist wirklicher Schwefel.

Das Mischungsgewicht des Schwefels ist, wie bereits S. 16 angegeben = 16, also gerade doppelt so gross als das des Sauerstoffs, welches = 8 ist. In allen bereits angeführten und noch anzuführenden Verbindungen des Schwefels kehrt demnach diese Zahl 16 wieder; entweder einfach, oder doppelt, oder dreifach u. s. w., wodurch dann die den Sauerstoffungsstufen entsprechenden Schwefelungsstufen entstehen.

Benennungen wie Oxydul, Oxyd, Hyperoxyd u. s. w., deren man sich für die verschiedenen Sauerstoffungsstufen bedient, hat man bei den verschiedenen Schwefelungsstufen nicht in ähnlicher Weise gebildet, was auch mehr schädlich als nützlich gewesen wäre. Man ist den natürli-

cheren Weg gegangen und hat mit dem Namen zugleich das Bestandtheilverhältniss auszudrücken gesucht. Es wird nämlich ein Schwefelmetall nach der Anzahl der in ihm enthaltenen Mischungsgewichte an Schwefel benannt, indem dabei ein Mischungsgewicht Metall als Einheit angenommen wird. So giebt es Halbschwefelmetalle, die auf 1 M.G. Metall nur $\frac{1}{2}$ M.G. Schwefel enthalten. Ferner Einfachschwefelmetalle, Zweifach- oder Doppeltschwefelmetalle, Dreifachschwefelmetalle u. s. w., wo 1, 2, 3 etc. M.G. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden sind. Endlich giebt es Anderthalbschwefelmetalle, Drittehalbschwefelmetalle u. s. w., wo $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ etc. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden sind.

Da aber ein Mischungsgewicht eigentlich nicht theilbar ist, und man in einer Verbindung nicht die wirkliche Existenz eines halben Mischungsgewichts annehmen kann, so sind bei der näheren Angabe der Bestandtheilverhältnisse diese Brüche vermieden, und jedes Ganze ist wiederum als aus Ganzheiten bestehend betrachtet worden. Um dies durch Beispiele zu erläutern, will ich hier, wie oben bei den Sauerstoffmetallen (№ 42 bis № 60 S. 68—76), einige der Hauptschwefelmetalle aufführen und sie, der bessern Übersicht wegen, ebenfalls nach der Anzahl der Mischungsgewichte ordnen, welche sie an Schwefel enthalten.

Zusammenstellung der verschiedenen Schwefelmetalle nach den darin enthaltenen Schwefelmengen.

I. Schwefelmetalle, welche auf 1, 2, 3, 4 und 5 M.G. Schwefel nur 1 M.G. Metall enthalten.

1) Schwefelmetalle, in welchen 1 M.G. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden ist.



Diese vier Schwefelmetalle entsprechen vier gleichnamigen Oxyden in ihrer Zusammensetzung. Wird im Kadmiumoxyd (№ 43 S. 68) der Sauerstoff durch Schwefel ersetzt, so entsteht № 80. Erhitzt man Manganoxydul (№ 7 S. 23) mit Schwefel,

so entweicht sein M.G. Sauerstoff, 1 M.G. Schwefel tritt an die Stelle und es bildet sich das Schwefelmangan № 81. Ebenso sind Schwefelwismuth und Schwefelkupfer die den Oxyden mit 1 M.G. Sauerstoff entsprechende Schwefelungsstufe.

Ausser den im Wasser auflöslichen leichten Schwefelmetallen, wie Schwefelkalium, Schwefelnatrium u. s. w., gehören hieher noch das Einfachschwefelarsenik (Realgar), das Schwefelzink [Blende] (№ 96 S. 162), das Einfachschwefelzinn (№ 78 S. 151), das Schwefelblei (№ 72 S. 147), das Einfachschwefeleisen (№ 70 S.144), das Schwefelnickel, das Schwefelquecksilber (№ 74 und 75 S. 149), das Schwefelsilber und Schwefelplatin.

2) Schwefelmetalle, in welchen 2 M.G. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden sind.



Das bereits unter № 79 S. 151 aufgeführte Musivgold oder Doppeltschwefelzinn ist auch eine ebensolche Verbindung. Sie entspricht dem Zinnoxyd, wie № 84 der antimonigen Säure (№ 46 und 47 S.69)

entspricht. Für das Doppeltschwefeleisen № 85 kennt man jedoch noch keine entsprechende Oxydationsstufe des Eisens.

3) Schwefelmetalle, in welchen 3 M.G. Schwefel,

4) Schwefelmetalle, in welchen 4 M.G. Schwefel, und endlich

5) Schwefelmetalle, in welchen 5 M.G. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden sind.

Hieher gehören 3 Schwefelungsstufen des Kaliums und des Kupfers. Erstere sind in Wasser auflöslich. Die 3 Schwefelkupfer weichen in der Farbe sehr wenig von einander ab und haben für uns so wenig Interesse, dass ich sie hier nicht beifüge.

Wenn Schwefel und Sauerstoff sich in allen Verhältnissen analog wären, so müsste es ausser dem Kupferoxydul fünf, diesen fünf Schwefelungsstufen entsprechende, Sauerstoffstufen oder Oxyde des Kupfers geben. Es giebt aber nur zwei, das Halbsauerstoffkupfer oder Kupferoxydul (№ 38 S. 64) und das Einfachsauerstoffkupfer oder Kupferoxyd (№ 39 S. 64). Beweis genug, dass zwischen Sauerstoff und Kupfer, und zwischen Schwefel und Kupfer, ein verschiedener Grad von chemischer Anziehung obwaltet.

6) **Schwefelmetalle, in welchen 9 M.G. Schwefel mit 1 M.G. Metall verbunden sind.**



Dies auffallende Bestandtheilverhältniss beweist das Ebengesagte noch deutlicher. Es muss zwischen Schwefel und Arsenik der chemische Gegensatz, vermöge dessen sie sich anziehen und durchdringen, noch viel grösser sein, als zwischen Schwefel und Kupfer. Obige Verbindung wird dargestellt durch Digeriren von Anderthalbschwefelarsenik mit einer weingeistigen Auflösung von Fünffachschwefelkalium.

II. Schwefelmetalle, welche auf 1, 3 und 5 M.G. Schwefel 2 M.G. Metall enthalten.

1) **Schwefelmetalle, in welchen 1 M.G. Schwefel mit 2 M.G. Metall verbunden ist.**



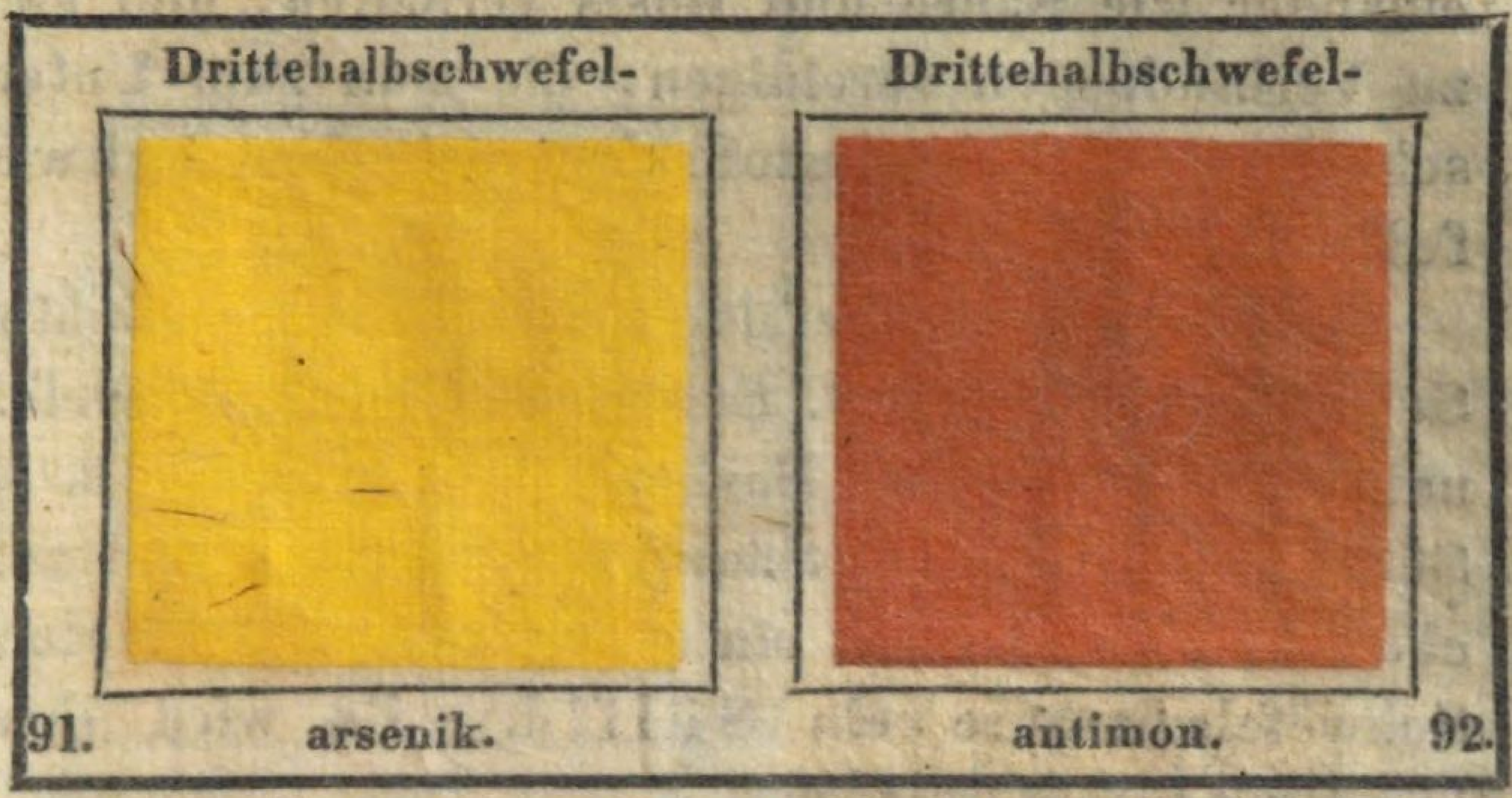
Nach seiner chemischen Zusammensetung ist das Kupferoxydul (№ 38 S. 64) ein Halbsauerstoffkupfer und das Platinoxydul ist ein Halbsauerstoffplatin; sie entsprechen daher auf das vollkommenste den obigen beiden Schwefelungsstufen derselben Metalle.

2) Schwefelmetalle, in welchen 3 M.G. Schwefel mit 2 M.G. Metall verbunden sind.



Auch für diese beiden Schwefelmetalle giebt es in der Zusammensetzung übereinstimmende Sauerstoffmetalle. Für № 89 ist es das Chromoxydul (№ 53 S. 72), für № 90 das Antimonoxyd (№ 51 S. 72). Es gehören hieher noch das Anderthalbschwefeleisen und das Anderthalbschwefelarsenik.

3) Schwefelmetalle, in welchen 5 M.G. Schwefel mit 2 M.G. Metall verbunden sind.



№ 91 entspricht der Arseniksäure und № 92 der Antimonsäure (№ 55 S. 73).

III. Schwefelmetalle, welche auf 1 M.G. Schwefel 8 M.G. Metall enthalten.

Man nennt diese Zusammensetzung Achtelschwefeleisen. Sie ist dem Ansehn nach dem Einfachschwefeleisen ähnlich und durch ihren grossen Eisengehalt merkwürdig. Weder mit dem Eisen noch mit einem andern Metall, bildet der Sauerstoff eine Verbindung von einem solchen Bestandtheilverhältniss.

Wie sich die verschiedenen Sauerstoffungsstufen eines und desselben Metalls, z. B. des Mangans, zu einander wie Säure und Basis verhalten, und zu eigenthümlichen Verbindungen vereinigen (vgl. S. 25), ebenso liesse sich dies von den verschiedenen Schwefelungsstufen erwarten, wenn es dergleichen gäbe. Bisjetzt sind solche Verbindungen jedoch noch ohne Beispiel.

Dagegen giebt es viele Fälle, wo sich die Schwefelverbindungen verschiedener Metalle zu einander wie Säure und Basis verhalten, und sich zu Verbindungen vereinigen, die man zum Unterschied von den Sauerstoffsalzen (S. 29) Schwefelsalze nennt.

In diesen Schwefelsalzen sind die leichten Schwefelmetalle, z. B. Schwefelkalium, Schwefelnatrium u. s. w. die Basis, die schweren, z. B. Schwefelarsenik, die Säure. Man nennt eine solche Schwefelsalzbasis ein Sülfür und eine solche Schwefelsalzsäure ein Sülfid. Es wird ihrer künftig gedacht werden.

Wie jedoch auch die schweren Metalle mit dem Sauerstoff ebenso wohl Basen als Säuren bilden, die sich unter einander vereinigen, so bilden sie solche auch mit dem Schwefel, und vereinigen sich unter einander zu Schwefelsalzen.

Diese Salze sind auch das vollkommene Ebenbild der Sauerstoffsalze, indem der ganze Unterschied darin liegt, dass die Mischungsgewichte Sauerstoff, welche diese enthielten, durch ebenso viele Mischungsgewichte Schwefel ersetzt worden.



Das arseniksaure Kupferoxyd, welches seiner Zusammensetzung nach ein Drittehalbsauerstoffarsenik ist, mit Einfachsauerstoffkupfer verbunden, kann dadurch, dass man mittelst Schwefel

den Sauerstoff austreibt, in das entsprechende Schwefelsalz verwandelt werden. Man löst nämlich № 93 in Salzsäure auf und lässt in diese Auflösung so lange Schwefelwasserstoffgas strömen, als noch etwas gefällt wird. Der sich bildende Niederschlag № 94, ist nun № 93 im geschwefelten Zustande, und heisst seiner Zusammensetzung nach Drittehalbschwefelarsenik-Einfachschwefelkupfer. Ersteres stellt hier, der Arseniksäure entsprechend, die Säure oder das Sülfid, Letzteres, dem Kupferoxyd entsprechend, die Basis oder das Sülfür vor.



Ähnliche Verbindungen liefern besonders die verschiedenen Schwefelungsstufen des Arseniks mit den meisten Schwefelmetallen, die beim Arsenik selbst erst in nähere Betrachtung gezogen werden können.

Verbindung der Schwefelmetalle mit Sauerstoffmetallen.

Sie bilden sich nicht häufig. Als Beispiel ist bereits unter № 20 S. 30 der *Rubinus antimonii* aufgeführt. Ich füge hier noch eine Verbindung

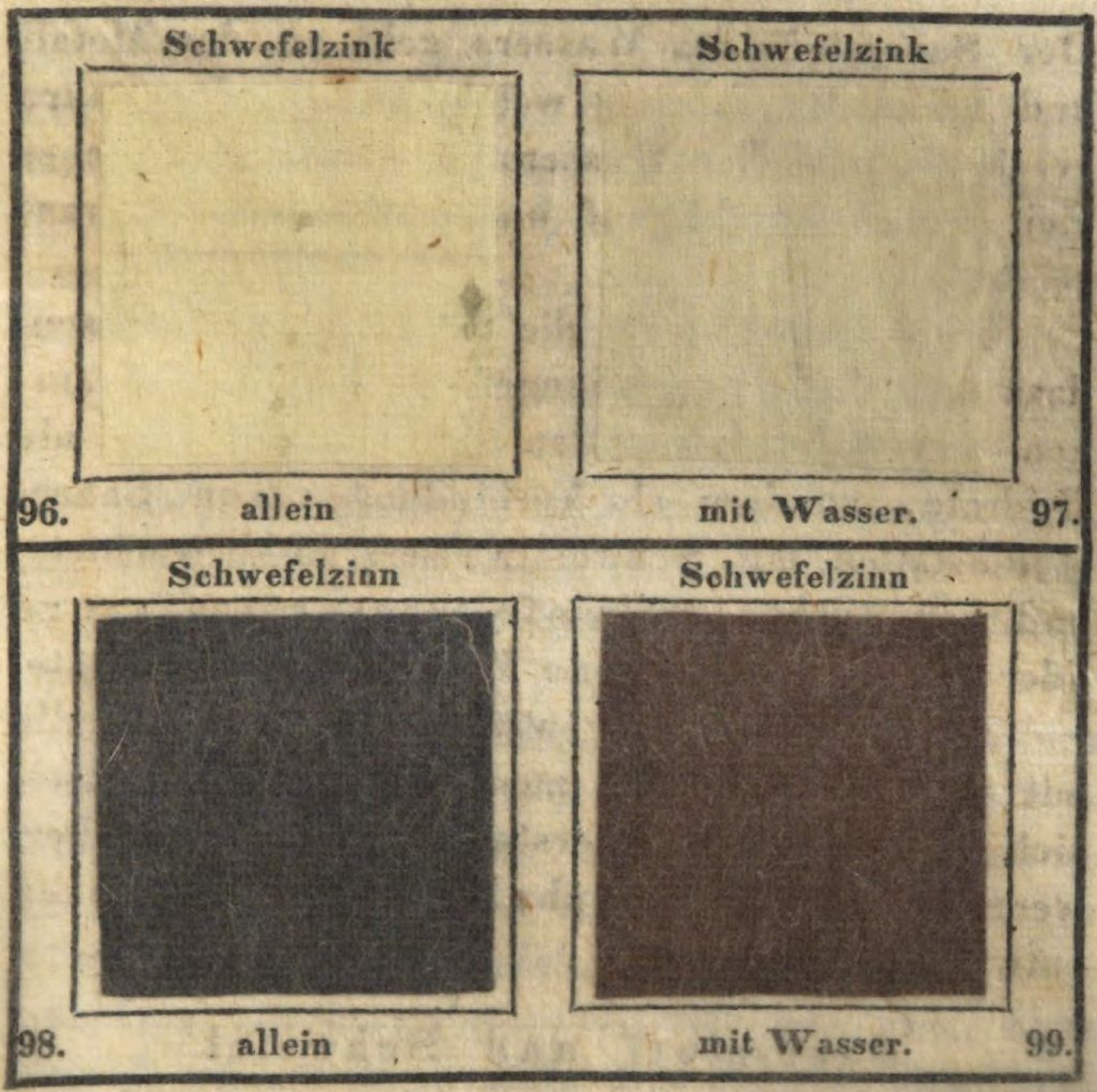


von Einfachsauerstoffmangan oder Manganoxydul mit Einfachschwefelmangan bei. Sie ist gleichfalls als eine salzartige, aus Säure und Basis bestehende Verbindung zu betrachten, indem das Sauerstoffmetall die erstere, das Schwefelmetall die letztere repräsentirt.

Verbindung der Schwefelmetalle mit Wasser.

Nur wenige schwere Sauerstoffmetalle, wie z. B. Mennige und braunes Bleioxyd verbinden sich nicht mit Wasser. Bei den Schwefelmetallen ist es umgekehrt: die meisten nehmen kein Wasser auf, um damit eine den Oxydhydraten entsprechende Verbindung zu bilden. Zu denen, welche sich mit Wasser zu einem Schwefelmetallhydrat vereinigen, gehören Schwefelzink, Schwefelzinn, Schwefelnickel, Schwefeleisen und Schwefelmangan.

Des Schwefeleisens, im gewässerten Zustande, ist schon S. 148 gedacht worden, wo es unter № 73 dargestellt ist. Das Schwefelmangan, sowohl mit als ohne Wasser, ist unten, unter den № 111 und 112 beim Schwefelwasserstoff nachzusehen. Schwefelzink und Schwefelzinn stelle ich hier mit ihren beiden Hydraten zusammen. Ihre Darstellungsweise wird man unten beim Schwefelwasserstoff erörtert finden.



Man sieht, dass sich die gewässerte Verbindung auch im Äussern unterscheidet von der nicht gewässerten, wie es bei den Oxydhydraten meistens auch der Fall ist (vgl. № 65, 66 S. 98 und № 67 S. 99). Wenn diese Hydratverbindungen erhitzt werden, verlieren sie Wasser und werden zu gewöhnlichen Schwefelmetallen, wie die Oxydhydrate sich durch dasselbe Verfahren in gewöhnliche Sauerstoffmetalle oder Oxyde verwandeln.

Werden sie ferner mit einer wasserfreien Säure in Berührung gebracht, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff. Es wird nämlich in diesem Fall das Hydratwasser in seine Bestandtheile zerlegt.

11*

Der Sauerstoff des Wassers geht an das Metall und bildet Oxyd, mit welchem sich die Säure vereinigt, und der Wasserstoff nimmt zu gleicher Zeit den Schwefel auf und bildet Schwefelwasserstoff.

Dies Verhalten ist die Veranlassung gewesen, dass man diese Verbindungen nicht als Verbindungen von Schwefelmetallen mit Wasser oder als Hydrate, sondern als Verbindungen von Sauerstoffmetallen mit Schwefelwasserstoff betrachtete, und sie daher schwefelwasserstoffsaure oder hydrothionsaure Metalloxyde nannte.

Bringt man nichtgewässerte Schwefelmetalle mit wasserfreier Säure zusammen, so entwickelt sich kein Schwefelwasserstoff. Es geschieht aber, wenn die Säure wasserhaltig ist, aus den oben entwickelten Gründen.

Sauerstoff und Schwefel.

Es giebt 4 verschiedene Sauerstoffungen des Schwefels, die die Namen unterschweflige Säure, schweflige Säure, Schwefelsäure und Unterschwefelsäure führen. Sie sind nur durch den verschiedenen Gehalt an Sauerstoff verschieden, und ihre Bildung geht von der schwefligen Säure aus, die gleichsam der Krystallisationspunkt für die Übrigen ist. Die Entstehung dieser 4 Säuren oder ihre Bildung aus dem Schwefel und der schwefligen Säure geschieht folgendermaassen.

Schweflige Säure.

Der Schwefel verbrennt bekanntlich unter Ausstossung eines durchdringenden, erstickenden

Geruchs. Dieser Geruch rührt von einem Gas her, in welches sich der Schwefel durch die Vereinigung mit dem Sauerstoff verwandelt. Dieses Gas ist die schweflige Säure. Sie ist ihrer Zusammensetzung nach ein Doppeltsauerstoffschwefel, denn sie besteht aus

1 M.G. oder 16 Pfund Schwefel und
2 M.G. oder 16 Pfund Sauerstoff;

dies giebt die Zahl 32 als M.G. für sie selbst, d.h. die Verbindungen, welche diese Säure mit Basen eingeht, enthalten sie immer in der Verhältnisszahl von 32.

Wenn man zur Bildung der schwefligen Säure nicht den Sauerstoff der Luft, sondern reines Sauerstoffgas anwendet, also Schwefel in Sauerstoffgas entzündet, das sich in einer Glasglocke über Quecksilber befindet, so wird man die Beobachtung machen, dass wohl der Schwefel, aber dem Anscheine nach nicht das Sauerstoffgas verzehrt wird. Es findet nämlich, auch nachdem der Schwefel aufgehört hat zu brennen, kein in die Höhesteigen des Quecksilbers in der Glocke statt, was sonst unfehlbar geschehen müsste, wie es z. B. geschieht, wenn Phosphor in Sauerstoffgas verbrannt wird. Dennoch ist das Gas in der Glocke durchaus verändert, da eine hineingetauchte brennende Kerze schnell verlöscht, und es den durchdringenden Geruch der schwefligen Säure besitzt. Auch ist es jetzt noch Einmal so schwer als vorher. Alles dies beweist, dass das Sauerstoffgas sein gleiches Gewicht Schwefel aufnehmen, gleichsam gasförmig machen kann, ohne dabei seinen Umfang, den es bei einem be-

stimmten Wärmegrad hat, zu vergrössern. Auch bestätigt dieser Versuch das oben angegebene Bestandtheilverhältniss der schwefligen Säure.

Um sich die schweflige Säure in Menge zu verschaffen, muss man einen andern Weg einschlagen, als den der Verbrennung des Schwefels in Sauerstoffgas oder in der Luft. Sie ist unter diesen Umständen schwierig aufzufangen. Man verbrennt daher den Schwefel mittelst eines Sauerstoffmetalls, z. B. Braunstein (№ 32 S. 56). Wird dieser für sich erhitzt, so entwickelt sich Sauerstoffgas (S. 57). Wird er dagegen mit Schwefel gemengt erhitzt, so entwickelt sich kein Sauerstoffgas, sondern die Verbindung dieses Gases mit Schwefel, also schweflige Säure. Man nimmt zu dem Ende auf

7 Pfund Braunstein
1 Pfund Schwefel,

erhitzt sie, wohl gemengt, in einer Glasretorte, die mit Sand umgeben und mit einer Röhre versehen ist, deren nach aufwärts gebogenes Ende mit einem Gasapparat in Verbindung steht, wie er schon mehrere Male beschrieben worden, nur mit dem Unterschiede, dass er statt des Wassers Quecksilber enthält. Das Wasser würde nämlich die schweflige Säure auflösen und man bekäme dann statt des schwefligsauren Gases ein schwefligsaures Wasser. Wo man jedoch Letzteres darzustellen beabsichtigt, biegt man die Entwicklungsröhre nach unterwärts und steckt ihre Mündung in ein Gefäss mit Wasser. Dies nimmt um so mehr auf, je kälter es ist.

Zum technischen Gebrauch, wo keine chemische Reinheit der schwefligen Säure verlangt wird, stellt man sie sehr bequem aus Schwefelsäure dar. Man schüttet feines Kohlenpulver in eine Retorte, mengt dies mit nicht mehr Schwefelsäure, als zum Befeuchten nöthig ist und erhitzt. Man setzt das Erhitzen so lange fort, als sich noch Gas entwickelt und leitet dieses entweder in Wasser, oder, wenn man schwefligsaure Salze darstellen will, in Kaliauflösung und dgl.

Diese Säure ist mit Kohlensäure verunreinigt, die dadurch entsteht, dass die Kohle der Schwefelsäure Sauerstoff entzieht, wodurch denn diese in schweflige Säure, unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure, verwandelt wird.

Die chemische Wirksamkeit der schwefligen Säure beruht theils darauf, dass sie sich mit den Stoffen verbindet, theils darauf, dass sie eine Zersetzung erleidet, und eben dadurch auch eine Zersetzung und Umänderung in der Zusammensetzung anderer Körper bewirkt.

Diejenigen Wirkungen der schwefligen Säure, die in Folge ihrer eigenen Zersetzung eintreten, hängen wie die ähnlichen Wirkungen aller chemischen Verbindungen von ihren Bestandtheilen und dem Mengenverhältniss ab, nach welchem diese verbunden sind.

Da wir sehen werden, dass der schwefligen Säure nur 1 M.G. Sauerstoff fehlt, um Schwefelsäure zu werden, und dieselbe vielen sauerstoffhaltigen Verbindungen dieses Mischungsgewicht entzieht, so beruht ihre zersetzende Wirkung auf der theilweisen Entsauerstoffung der Verbindung,

welche sie zersetzt. Eine solche ist die folgende, wo aus chromsauren Kali Chromoxydul abgeschieden wird.



Die auffallende Verwandlung von № 100 in № 101 ist durch die Einwirkung der schwefligen Säure geschehen. Mischt man nämlich eine Auflösung von chromsauren Kali mit einer Auflösung von schwefliger Säure zusammen, so geht sogleich die gelbe Farbe in eine dunkelgrüne über, indem die Chromsäure zu Chromoxydul wird. Dies kann nur durch eine Entziehung von Sauerstoff geschehen, die hier die schweflige Säure bewirkt. Sie verwandelt sich nämlich in Schwefelsäure, die an die Stelle der dadurch zerstörten Chromsäure mit dem Kali sich vereinigt.

Man nennt diese Wirkung, in Folge deren die Stoffe ganz oder theilweise entsauerstofft werden, eine **reduzirende**, d. h. eine auf den früheren Zustand zurück bringende. Sie findet mittelst der schwefligen Säure noch bei einer Menge von Metallsalzen statt, z. B. bei denen des Goldes, Silbers, Quecksilbers u. s. w. Diese werden dadurch in den metallischen Zustand zurückgeführt.

Dies Verhalten kann dazu dienen, sich in gewissen Verbindungen von dem Dasein der schwefligen Säure zu überzeugen, wo dies mittelst des Geruchs und anderer Kennzeichen nicht möglich ist. Dies ist z. B. mit der gemeinen aus eisernen Cylindern destillirten Salzsäure der Fall. Sie enthält eine grosse Menge schweflige Säure, die sich durch ein Vermischen mit chromsauren Kali durch die entstehende grüne Färbung sogleich zu erkennen giebt, indess reine Salzsäure keine solche Veränderung hervorbringt.

Auch ein blankes Kupferblech ist in diesem Fall ein Reagens auf schweflige Säure (vgl. unten bei der Chlorwasserstoffsäure und Salzsäure).

Ein Licht verlöscht in schwefligsaurem Gas, wie oben bemerkt. Mit einer Fackel oder irgend einer anderen grossen Flamme ist es derselbe Fall. Man hat dies Verhalten mit Erfolg zum Löschen brennender Schornsteine benutzt. Ein Pfund gestossener Schwefel oder Schwefelblumen ist dazu hinreichend. Es wird unten auf dem Heerd, wo möglich mit Hülfe glühender Kohlen, entzündet, damit sich rasch und in Menge das Gas entwickle. Eine Beimischung von $\frac{1}{6}$ Salpeter beschleunigt die Wirkung, weil er die Verbrennung des Schwefels beschleunigt.

Die schweflige Säure zeigt kein grosses Bestreben, sich mit den mineralischen Körpern zu verbinden. Aber als Säure sättigt sie Basen und bildet Salze, deren nähere Kenntniss jedoch für uns von keinem weitern Interesse ist, die Verbindung mit Kali oder Natron ausgenommen, die eine Anwendung bei der W o l l b l e i c h e gefunden hat.

Es ist bekannt, dass durchs s. g. Schwefeln gelbgewordene Wolle wieder weiss wird. Dies beruht auf der Wirkung der schwefligen Säure, da der Dunst des brennenden Schwefels nichts weiter ist. Eine auf gewöhnliche Weise geschwefelte Wolle riecht aber unangenehm vom gleichzeitig sich mit verflüchtigt habenden Schwefel. Man zieht es daher jetzt vor, die Wolle mit in Wasser aufgelöster schwefliger Säure zu schwefeln. Da es aber unbequem für die Haushaltungen ist, sich nach der S. 167 angegebenen Vorschrift das schwefligsaure Wasser zu bereiten, so hat man vorgeschlagen, das schwefligsaure Kali oder Natron fabrikmässig darzustellen und in den Handel zu bringen. Beide Salze lassen sich als farb- und geruchlose Salzkrystalle darstellen, wenn man in die kohlensaureKali- oder Natronauflösung das schwefligsaure Gas (S. 166) leitet und die entstandene Verbindung, damit die Luft nicht einwirke, in Retorten abdampft. Das Salz scheidet sich dann beim Erkalten ab und kann in verschlossenen Gefässen im Finstern aufbewahrt werden. Durch Schwefelsäure kann man daraus die schweflige Säure wieder abscheiden.

Um diese Behufs des Bleichens an Wasser zu binden, löst man z. B.

8 Pfund schwefligsaures Kali in
200 Pfund oder in mehr Wasser auf, und setzt dazu ein wieder erkaltetes Gemisch aus
5 Pfund Schwefelsäure und
50 Pfund Wasser.

Dies Zusetzen der Schwefelsäure muss langsam

durch eine bis fast auf den Boden des Gefässes reichende Bleiröhre unter Umrühren geschehen, damit auf Einmal nur wenig schweflige Säure entbunden und diese sogleich vom Wasser zurückbehalten werde.

Dieses Wasser dient nun zum Bleichen der Wolle. Man legt sie einige Stunden hinein und spült und trocknet sie alsdann.

Dass ein Licht in schwefligsaurem Gas verlöscht (S. 169), ist ein Beweis, dass es nicht athembar, d. h. nicht geeignet ist, das Leben der Thiere durch den Athmungsprozess zu unterhalten. Daher sterben sie in diesem Gas. Auch mit Luft gemengt, ist es den Lungen sehr lästig, reizt zum Husten und dgl., und viele Insekten werden dadurch getödtet.

Dies Verhalten ist mit Erfolg zum Vertilgen der Wanzen anzuwenden. Man räumt im Zimmer die Bettstellen u. s. w. aus, verschliesst Thür und Fenster, und zündet in einem weiten, mit Sand zur Hälfte gefüllten Thongefäss Schwefel an. Die sich entwickelnde schweflige Säure durchdringt alle Ritzen und tödtet auch die Brut der Wanzen. Man lüftet das Zimmer erst nach einigen Tagen.

Da bei Gegenwart von Feuchtigkeit sich leicht Schwefelsäure erzeugt, so kann diese den Vorhängen und Betten u. s. w. schädlich werden. Man hat sie daher zuvor aus solchen Zimmern zu entfernen, oder muss später durch Ammoniak die Säure unschädlich machen. Dies wird entwickelt, indem man in eine flache Schale etwas Kalkbrei (Maurerkalk) thut, gestossenen Salmiak hinein rührt und mehrere Tage in dem Zimmer stehen lässt. Das

Ammoniakgas zieht sich überall da hin, wo Schwefelsäure entstanden sein kann und bildet unschädliches schwefelsaures Ammoniak.

Unterschweflige Säure.

Die schweflige Säure ist nach zwei Seiten hin einer Verwandlung fähig. Indem man ihr entweder Sauerstoff nimmt oder giebt.

Das Erstere, nämlich eine theilweise Entsauerstoffung erfolgt, wenn man in ihre verdünnte Auflösung in Wasser Zink bringt. Dies löst sich nach und nach darin auf, indem gleichzeitig der Geruch nach schwefliger Säure verschwindet. Die Flüssigkeit enthält nun von der Letztern nichts mehr. Diese hat sich in eine Verbindung verwandelt, welche nach ihrer Zusammensetzung Einfachsauerstoffschwefel zu nennen ist, und mit dem Namen der unterschwefligen Säure bezeichnet wird. Sie ist durch die Wirkung des Zinks auf die schweflige Säure entstanden. Dies hat sich aufgelöst, was nur dadurch geschehen konnte, dass es sich vorher mit Sauerstoff verband und zu Zinkoxyd (№ 42 S. 68) wurde. Zu diesem Ende musste das Zink 1 M.G. Sauerstoff aufnehmen. Dies ist hier auf Kosten der schwefligen Säure geschehen, die dadurch in eine niedere Sauerstoffungsstufe, in die unterschweflige Säure überging, die also aus

1 M.G. oder 16 Pfund Schwefel und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff

besteht.

Dass diese Zusammensetzung der unterschwefligen Säure die richtige sei, lässt sich auch um-

gekehrt durch ihre Zerlegung beweisen. Setzt man nämlich zu der obigen Auflösung von unterschwefligsaurem Zinkoxyd Schwefelsäure, so verbindet sich diese mit dem Zinkoxyd und scheidet dadurch die unterschweflige Säure ab. Diese erscheint aber nicht als solche; es kommen nur ihre Bestandtheile zum Vorschein: Schwefel fällt nämlich nieder, und schweflige Säure entwickelt sich. Beide vereinigt gedacht, geben wiederum unterschweflige Säure. Denn es ist gleich, ob man sich ihre Entstehung aus der schwefligen Säure so denkt, dass dieser 1 M.G. Sauerstoff genommen, oder ihr 1 M.G. Schwefel gegeben wird. In beiden Fällen bleibt das Verhältniss der Bestandtheile sich gleich.

Schwefelsäure.

Wenn die schweflige Säure zu ihren 2 M.G. Sauerstoff noch 1 M.G. aufnimmt, so entsteht die Schwefelsäure. Es ist nicht möglich, dies ohne Mitwirkung eines dritten Stoffs zu bewirken. Besonders ist die Gegenwart von Wasser, gleichsam als Basis, hiebei eine nothwendige Bedingung. Wie denn auch schon eine Auflösung von schwefliger Säure in Wasser sich bei Luftzutritt langsam in Schwefelsäure verwandelt.

Die stärkeren Basen wirken in dieser Hinsicht noch mehr, besonders solche, mit welchen die Schwefelsäure sich sehr innig verbindet. So z. B. verwandelt sich eine Auflösung von schwefligsaurem Kali sehr bald in schwefelsaures Kali durch Aufnahme von Sauerstoff.

Hiemit kann aber Demjenigen, der freie Schwefelsäure im Grossen bereiten will, nicht gedient

sein. Er benutzt daher eine Sauerstoffstickstoffverbindung, welche die Eigenschaft besitzt, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen und ihn wieder der schwefligen Säure abzutreten. Diese Verbindung heisst **Stickstoffoxydgas.** Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie, ein farbenloses unsichtbares Gas, beim Zusammentreffen mit dem Sauerstoffgas, sich in einen dunkelgelbrothen Dampf verwandelt, der 2 M.G. Sauerstoff mehr als sie selbst enthält, und salpetrige Säure heisst. Kommt nun mit dieser die schweflige Säure nebst Wasser in Berührung, so wird unter Verschwinden des rothen Dampfes die schweflige Säure in Schwefelsäure verwandelt, und Stickoxydgas von Neuem gebildet. Kommt nun dieses Stickstoffoxydgas abermal mit Sauerstoff in Berührung, so wird es wieder zu gelbrother salpetriger Säure, und bringt man zu dieser aufs Neue schweflige Säure und Wasser, so wird dieselbe auch wieder zur Schwefelsäure, unter abermaliger Bildung von Stickstoffoxydgas. Eine noch- und nochmalige Wiederholung desselben Verfahrens giebt dasselbe Resultat, so dass man mit sehr wenig Stickoxydgas immerwährend schweflige Säure und Sauerstoffgas zu Schwefelsäure verbinden kann.

Im Grossen bedient man sich statt des Sauerstoffgases der Luft. Da nun diese viel Stickstoff enthält, der nach der jedesmaligen Operation zurück, und mit dem Stickoxydgas gemengt bleibt, so wird dies zuletzt so verdünnt, dass die Wirkung endlich viel langsamer erfolgt als zu Anfang, und man daher genöthigt ist, den Luft-

rückstand aus dem Apparat herauszuschaffen und neues Stickoxydgas zu erzeugen.

Die Erzeugung des Stickoxydgases geschieht im Grossen auf eine sehr einfache Weise, gleichzeitig mit der Bildung der schwefligen Säure. Man mengt nämlich Schwefel mit 6—8 o/o Salpeter und verbrennt ihn in einem Ofen, der mit einer, aus Bleiplatten gebildeten s. g. Kammer in Verbindung steht. Der brennende Schwefel zerlegt den Salpeter und daraus entsteht Stickoxydgas, das mit der schwefligen Säure in die Bleikammer geht und, dort Wasser findend, die bereits beschriebenen Veränderungen erleidet und zur Schwefelsäure wird.

Diese Schwefelsäure enthält viel Wasser, das ihr durch Erhitzen in Bleipfannen entzogen wird. Wässerige Schwefelsäure kann nämlich kochen, ohne dass sich etwas Anderes als Wasser verflüchtigt. Wenn die Säure so weit eingekocht ist, dass sie eine Eigenschwere = 1, 740 zeigt, so darf man sie nicht länger in der Bleipfanne erhitzen, weil das Blei bei diesem Grad der Stärke von der Säure aufgelöst wird. Man nimmt sie demnach heraus und füllt sie in Glas- oder Platinretorten, und verjagt nun noch die letzten Antheile Wasser durch Erhitzen im Sandbade oder über freiem Feuer. Wenn sich sehr saure Dämpfe zu entwickeln anfangen, ist die Säure hinlänglich entwässert. Sie erscheint nun als eine farbenlose, öhlartige Flüssigkeit von einer Eigenschwere = 1, 840.

Verdünnt man diese Schwefelsäure mit Wasser, so entsteht unter starker Erhitzung eine weisslich getrübte Flüssigkeit, die sich nach einiger Zeit unter Absetzung eines weissen Pulvers klärt.

Dies weisse Pulver ist schwefelsaures Bleioxyd. Die gewöhnliche Schwefelsäure ist also mit schwefelsaurem Bleioxyd verunreinigt. Für den technischen Gebrauch ist dies ohne Nachtheil; aber für chemische Versuche und ärztliche Verordnungen muss sie davon frei sein. Man muss sie zu diesem Endzweck in Glasretorten destilliren, wozu eine sehr starke Hitze erforderlich ist, weil die Schwefelsäure erst bei 230°R. siedet. Da sie auch oft Salpetersäure enthält, die beim Destilliren zuerst übergeht, so muss man die Vorlagen wechseln.

Die Schwefelsäure enthält eine bestimmte Menge Wasser, die ihr nicht durch blosses Erhitzen entzogen werden kann. Basen treiben es aus, die sich alsdann mit der wasserfreien Säure vereinigen. Erhitzt man z. B. Schwefelsäure mit Kalk, so erfolgt diese Zersetzung, es bildet sich schwefelsaurer Kalk und das Wasser entweicht.

Es giebt jedoch eine Schwefelsäure, die einen Theil wasserfreier Säure enthält. Die im Handel unter dem Namen Vitriolöhl bekannte rauchende Nordhäuser Schwefelsäure ist eine solche. Sie verdankt ihr Rauchen einer wasserfreien Schwefelsäure, deren Bildung auf ihrer Darstellungsweise beruht. Man destillirt nämlich aus irdenen Retorten den bis zur Gelbe kalzinirten Eisenvitriol bei einem allmählich verstärkten Feuer. Der Eisenvitriol ist schwefelsaures Eisenoxydul. Durchs Kalziniren oder Rösten in offenen Gefässen wird er zu schwefelsaurem Eisenoxyd. Dies wird in starker Hitze zersetzt und entlässt die Säure im zum Theil entwässerten Zustande. Das Zurück-

bleibende ist rothes Eisenoxyd, hier *caput mortuum* genannt (№ 65 S. 98). Durch gelindes Erhitzen der rauchenden Schwefelsäure mit luftdicht verbundener Vorlage kann man dies Rauchende oder die wasserfreie Schwefelsäure abscheiden. Sie geht als farblose Flüssigkeit über, die in der Vorlage zu festen, schneeweissen Krystallnadeln erstarrt. Die Luft berührend, verbreiten diese dicke weisse Dämpfe und werden zu wasserhaltiger Säure.

Wie die Schwefelsäure aus schwefliger Säure und Sauerstoff gebildet wird, ebenso kann sie auch wieder darin zerlegt werden. Wenn man die Dämpfe der wasserfreien Säure durch eine enge, weissglühende Porzellanröhre leitet, so erhält man ein Gemenge von schwefligsaurem und von Sauerstoffgas, und zwar in einem solchen Mengenverhältniss, dass 40 Schwefelsäure sich in 32 schweflige Säure und 8 Sauerstoff zersetzen; wonach also die Schwefelsäure aus

1 M.G. oder 32 Pfund schwefliger Säure und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff

besteht, und daher die Zahl 40 zum Mischungsgewicht hat.

Da nach S. 165 aber 1 M.G. schweflige Säure 2 M.G. Sauerstoff enthält, so ist das Sauerstoffverhältniss in der Schwefelsäure =

3 M.G. oder 24 Pfund Sauerstoff auf
1 M.G. oder 16 Pfund Schwefel;

sie muss daher dieser Zusammensetzung nach, mit dem Namen Dreifachsauerstoffschwefel bezeichnet werden.

Die gebräuchliche Schwefelsäure ist, wie bereits bemerkt, wasserhaltig oder ein Hydrat. Es kommen auf

1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser,

so dass die Zahl 49 das Mischungsgewicht der im Handel vorkommenden Säure ist.

Hiebei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Verunreinigungen mit schwefelsaurem Blei, Kalk u. s. w. dies M.G. abändern, wiewohl unbedeutend. Ein Anderes ist es mit dem Wassergehalt. Da die Säure das Wasser begierig anzieht, so kann sie schon dadurch bedeutend geschwächt werden, wenn das Gefäss, worin sie aufbewahrt wird, nicht wohl verschlossen gehalten wird. Es bildet sich dann ein zweites Hydrat der Schwefelsäure, d. h. sie nimmt noch einmal so viel Wasser auf, als sie schon hat, erhält eine Eigenschwere = 1, 780 und zeigt dabei zugleich eine merkwürdige Veränderung ihres Verhaltens. Indem nämlich die Säure mit 1 M.G. Wasser erst bei einer Kälte von 27°R. erstarrt, geschieht es mit dieser schon bei einer Wärme von 3°R. in Form grosser, schöner Krystalle.

Bei einem solchen Wassergehalt bleibt jedoch die Säure nicht stehen, wenn ihr noch mehr geboten wird. Kommen jene Krystalle mit der Luft in Berührung, so werden sie durch Aufnahme von mehr Wasser wieder flüssig, und diese flüssige Säure fährt fort, das Wasser aus der Luft einzusaugen. Um sich einen Begriff von der Menge Wassers zu machen, die unter solchen Umständen aus der Luft aufgenommen wird, braucht man

nur eine Untertasse etwa halb voll Schwefelsäure zu giessen und an einen feuchten Ort zu stellen. Nach einigen Tagen wird man sie ganz voll finden, aber so geschwächt durch die Wässerung, dass sie nun nicht mehr die chemischen Schwefelhölzchen zündet.

Wiederholt man denselben Versuch in einem grösseren Gefässe, mit einer gewogenen Menge Schwefelsäure, so wird man finden, dass 1 Pfund Schwefelsäure nach und nach 4 Pfund Wasser einsaugt, und dass nun erst der Zeitpunkt eingetreten, wo sie nicht mehr an Gewicht zunimmt.

Dass die Zündfläschchen ihre Zündkraft verlieren, beruht daher auf dieser Anziehung des Wassers, wenn dieselben schlecht verstopft sind. Hieraus kann aber auch noch ein anderer Nachtheil entstehen. Bleiben nämlich solche Fläschchen, ganz geöffnet, zufällig in einem Zimmer stehen, so tritt der Fall wie oben mit der halb gefüllten Untertasse ein. Die Säure zieht Wasser an, die Flasche füllt sich, läuft endlich über, und beschädigt Möbeln und dgl. Es sind mir mehrere Fälle dieser Art vorgekommen.

Auch die starke Säure in den Zündfläschchen kann Schaden thun, wenn mit den Schwefelhölzchen, welche beim Eintauchen in dieselben nicht zünden, unvorsichtig umgegangen wird. An diesen haftet Säure, die mit Büchern, Kleidern u. s. w. in Berührung kommend, Löcher frisst. Das beste Mittel in diesen Fällen, die Schwefelsäure schnell unwirksam zu machen, ist Ammoniak. Man taucht den sauren Fleck so oft in Ammoniakflüssigkeit

oder benetzt ihn damit, bis er nicht mehr sauer schmeckt.

Man kann jedoch auch aus dieser eben erwähnten, Wasser anziehenden Kraft der Schwefelsäure Nutzen ziehen. Um z. B. Stoffe, Behufs einer chemischen Untersuchung, vollkommen zu entwässern. Man bringt solche neben ein Gefäss mit Schwefelsäure unter die Glocke einer Luftpumpe, und verdünnt die Luft durch Auspumpen. Unter diesen Umständen geht das Austrocknen sehr schnell vor sich.

Bei dieser langsamen Wässerung zeigt sich keine bedeutende Temperaturerhöhung. Geschieht sie dagegen schnell, indem man die Säure in Wasser giesst, so kommt, wenn die Menge des Wassers nicht zu gross ist, letzteres zum Sieden. Man nimmt daher solche Mischungen am Besten in Bleigefässen vor, weil irdene und gläserne leicht zerspringen. Auch muss man nie umgekehrt das Wasser in die Säure giessen, indem dann die Einwirkung viel heftiger ist, und man in Gefahr geräth, durch das Herumspritzen der Säure beschädigt zu werden.

Die Wirkung des in der Luft enthaltenen Wassers auf die Schwefelsäure, lässt sich durch folgenden Versuch sehr schön veranschaulichen.

Befeuchtet man die Kugel eines Thermometers mit Wasser oder Weingeist, so fällt das Quecksilber um mehrere Grade, indem durch das Verdunsten dieser Flüssigkeiten eine Abkühlung erfolgt. Macht man dasselbe Experiment mit Schwefelsäure, so erfolgt gerade das Gegentheil: das Quecksilber steigt um mehrere Grade. Die

Schwefelsäure verdunstet nämlich nicht, sondern zieht Wasser aus der Luft an, wodurch eine Erhitzung entseht, wie wenn man sie direkt mit Wasser mischte.

Die Schwefelsäure, welche durch Verbrennung des Schwefels erzeugt wird, enthält sehr häufig Arsenik, wenn nämlich der Schwefel arsenikhaltig war.

Man entdeckt ihn dadurch, dass man in eine Mischung von

1 Loth Schwefelsäure mit
6 Loth Wasser

Schwefelwasserstoffgas strömen lässt. Wenn ein orangefarbener Niederschlag entsteht, der sich in Ammoniak auflöst, so ist dies ein Beweis von der Gegenwart des Arseniks. Der Niederschlag ist nämlich Schwefelarsenik oder Operment.

Unter Umständen, z. B. bei Gegenwart von schwefliger Säure, bewirkt Schwefelwasserstoffgas auch einen weissgelben Niederschlag. Dieser löst sich nicht in Ammoniak. Er ist gefällter Schwefel.

Wenn man eine arsenikhaltige Schwefelsäure aus einer Glasretorte rektifizirt, so ist das Übergehende frei von Arsenik, indem dieser im Rückstande bleibt.

Nordhäuser Schwefelsäure oder solche, die aus Eisenvitriol dargestellt worden, enthält keinen Arsenik. Zum medizinischen Gebrauch darf daher nur diese oder die rektifizirte gewöhnliche genommen werden.

Die Schwefelsäure ist ihren Wirkungen nach das, was man in der Chemie eine »Säure«, im eigent-

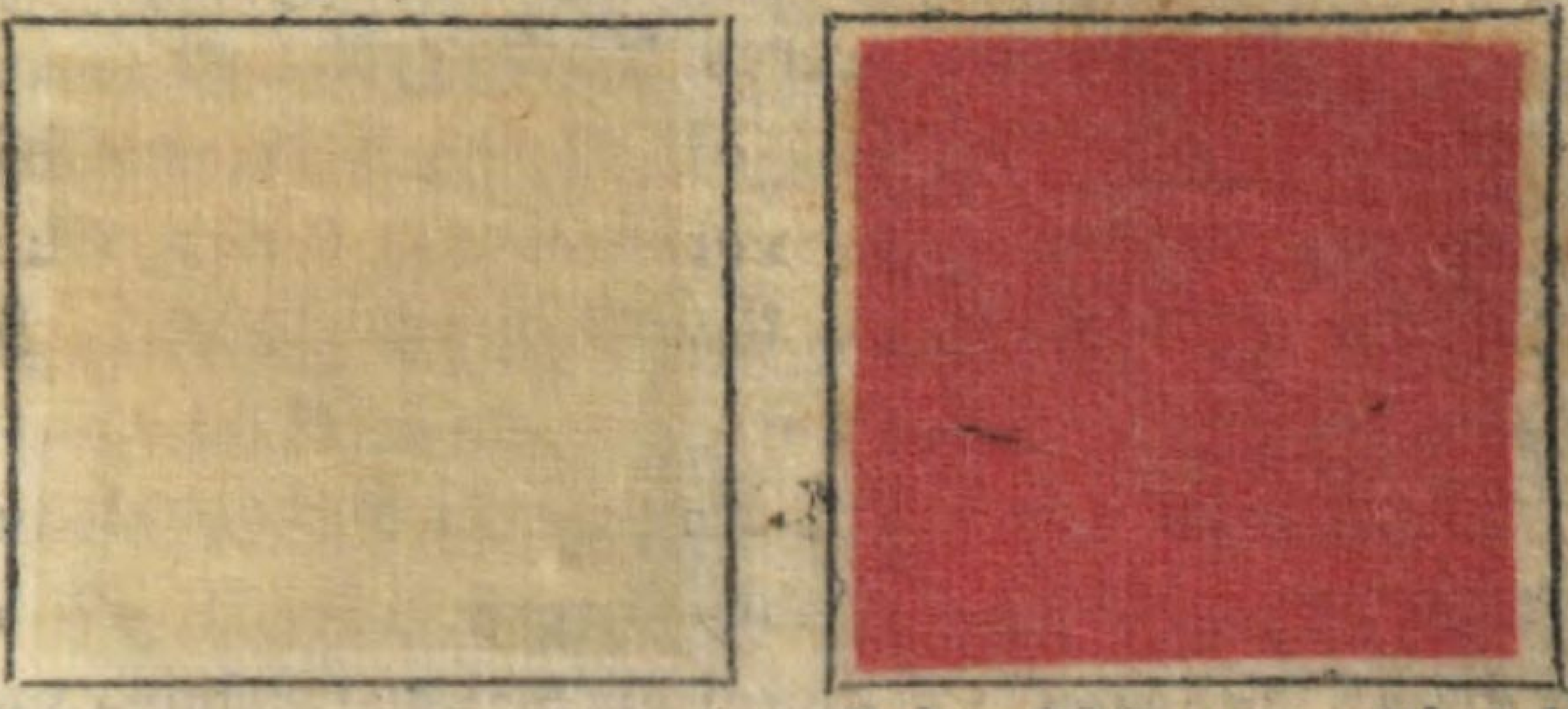
lichsten Sinne des Wortes, nennt. Sie hebt daher die Eigenschaften der mit entgegengesetzter chemischer Thätigkeit begabten Basen vollkommen auf, und wird umgekehrt ebenso durch diese der Äusserung ihrer sauren Eigenschaften verlustig. Man nennt dies, wie schon oben bemerkt, Sättigung oder Neutralisation. Sie geschieht in Folge einer so innigen Durchdringung von Säure und Basis, dass von den früheren Eigenschaften Beider nichts übrig bleibt, dass diese gleichsam in dem Produkt ihrer Vereinigung zur Ruhe gebracht werden und ersterben, um als neuer Körper, mit neuen Eigenschaften zu erscheinen.

Ein solcher ist das schwefelsaure Kali, ein weisses festes Salz. Es schmeckt weder sauer wie die Schwefelsäure, noch ist es in der Hitze flüchtig wie diese. Auch hat es nichts von dem scharfen Geschmack des Kalis, noch besitzt es dessen ätzende Kraft. Kurz, das schwefelsaure Kali zeigt weder solche saure Eigenschaften wie die Schwefelsäure, noch solche basische wie das Kali, woraus es besteht; es ist vielmehr ein neues Drittes, worin eine Ausgleichung Beider erfolgt ist. Man nennt dies ein neutrales oder gesättigtes Salz.

Mit vielen anderen Basen bildet die Schwefelsäure ähnliche Neutralsalze.

Als Erkennungsmittel für die vollständige Sättigung der Schwefelsäure durch eine Basis, bedient man sich der blauen Lackmusfarbe. Sie wird von dieser Säure geröthet.

Lackmus allein. Lackmus durch



102. Schwefelsäure geröthet. 103.

Lässt man auf № 102 eine Auflösung von schwefelsaurem Kali wirken, so erfolgt keine Röthung, ein Beweis also, dass dies Salz keine Schwefelsäure im Überschuss oder keine, nicht durch das Kali gesättigte Schwefelsäure enthält. Erfolgt jedoch eine Röthung, so kann man daraus schliessen, dass das Gegentheil der Fall ist, und dem Salze noch Kali fehlt. Man sieht hienach den Nutzen eines solchen Prüfungsmittels ein, und bedient sich dessen auch immer, wenn man Schwefelsäure oder auch andere Säuren, die ebenfalls das Lackmus röthen, durch Kali oder andere Basen sättigen will, um zu erfahren, ob es vollständig geschehen. Es ist nicht nöthig, dass es mit Lackmus gefärbter Kattun sei. Man tränkt weisses Löschpapier mit der wässerigen Auflösung desselben, und bedient sich seiner bei der Prüfung.

Immer reicht man jedoch bei der Schwefelsäure nicht damit aus. Es giebt Verbindungen von Schwelsäure mit den schweren Metalloxyden, welche diese Säure in einem völlig gesättigten Zustande enthalten und doch, in wässeriger Auflö-

sung mit Lackmus zusammengebracht, dasselbe röthen, z. B. schwefelsaures Zinkoxyd.

Um nun zu erfahren, ob dieses Salz gesättigt sei, ob die Röthung von vorhandener freier, überschüssiger Schwefelsäure herrührt oder nicht, bedient man sich des Zuckers als eines Reagens.

Wenn man ein Stück Zucker in Schwefelsäure wirft, wird es alsbald kohlschwarz. Auch mit einer durch Wasser verdünnten Schwefelsäure geschieht dieses, wenn man die Hitze des siedenden Wassers oder 80°R. darauf einwirken lässt. Die Schwärzung ist so stark, dass eine mit 300 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure sich in ihrer Wirkung noch sehr bemerkbar macht. Um dies bequem beobachten zu können, bestreicht man die Aussenseite eines Porzellandeckels mit einer schwachen Zuckerauflösung und bedeckt damit einen Topf, worin Wasser über einer Weingeistlampe siedet. Der Deckel nimmt bald die Hitze des siedenden Wassers an, und ein Tröpfchen verdünnter Schwefelsäure bringt nun auf der Zuckerfläche die bemerkte Schwärzung hervor. Die Auflösung eines gut bereiteten schwefelsauren Zinkoxyds thut es dagegen nicht, woraus folgt, dass dieses Salz, wenn es auch Lackmus röthet, darum noch keine freie Schwefelsäure enthält.

Es ist klar, dass dieses einfache Entdeckungsmittel der Schwefelsäure auch noch in anderen Fällen Anwendung finden wird. So kommt es vor, dass gewinnsüchtige Essighändler schwachen Essig dadurch saurer schmeckend machen, dass sie ihm Schwefelsäure zusetzen. Jede Hausfrau kann nach obigem Verfahren mittelst Zucker diesen Be-

trug entdecken. Sie bedeckt ein Gefäss, worin Wasser siedet, mit einer weissen Untertasse, streicht etwas Zuckerauflösung darauf und bringt, nachdem diese eingetrocknet ist, einen Tropfen des zu prüfenden Essigs auf diese. Reiner Essig bewirkt keine Schwärzung; wenn sie aber erfolgt, ist er mit Schwefelsäure verfälscht.

Da Zucker sich bei einer grössern Hitze als 80°R. auch ohne Mitwirkung der Schwefelsäure schwärzt, indem er sich verkohlt, so muss man dafür Sorge tragen, dass bei Anstellung des Versuchs sich eine hinlängliche Menge siedenden Wassers in dem Gefäss befinde, welches zum Heizen dient. Nur in diesem Fall ist man sicher, dass die Hitze der Zuckerfläche 80°R. nicht übersteige.

Wenn es darauf ankommt, höchst geringe Mengen freier Schwefelsäure in einer Flüssigkeit aufzufinden, so kann der Zucker unter den eben beschriebenen Umständen gleichfalls dazu dienen. Ein an einer Glasröhre hängendes Wassertröpfchen, welches nicht mehr als $\frac{1}{80/000}$ Theil Schwefelsäure enthält, wirkt noch auf die heisse Zuckerfläche. Hier erfolgt aber keine Schwärzung mehr; die nun eintretende Färbung ist eine grüne.

Andere Säuren, z. B. Phosphorsäure, Salzsäure, Salpetersäure u. s. w. bewirken eine solche Veränderung des Zuckers nicht. Man kann daher auch diese Säuren auf eine Verunreinigung mit Schwefelsäure mittelst des Zuckers prüfen.

Um bei Arbeiten im Grossen schnell zu erfahren, ob saure Dämpfe, die sich beim Erhitzen von Salzmassen entwickeln, bloss schwefelsaure Dämpfe sind, oder ob ihnen Salzsäure oder Sal-

petersäure beigemischt ist, kann man sich des mit Wasser angefeuchteten Lackmuspapiers bedienen. Die Dämpfe von reiner Schwefelsäure röthen dies nicht merklich, indess salzsaure und salpetersaure Dämpfe es in dem Augenblick thun, als sie das blaue Papier berühren.

Da eine durch Basen gesättigte Schwefelsäure keine Schwärzung des Zuckers bewirkt, so ist es wichtig, auch ein Reagens oder Entdeckungsmittel für diese zu haben. Der Baryt ist ein solches.

Wenn man die Auflösung irgend eines Barytsalzes mit der Auflösung irgend eines schwefelsauren Salzes zusammengiesst, so entsteht eine milchweisse Mischung, aus der sich ein weisses



Pulver absetzt, das schwefelsaurer Baryt genannt wird. Es ist im Wasser durchaus unauflöslich, scheidet sich also so vollständig ab, dass man mit Hülfe des Baryts alle Schwefelsäure aus einer Verbindung niederschlagen kann. Auch auf freie Schwefelsäure äussern die Barytsalze dieselbe Wirkung, sie sind daher auch ein unentbehrliches Mittel, um nicht nur das Vorhandensein, sondern auch die Menge der in einer Auflösung oder Verbindung enthaltenen Schwefelsäure zu erfahren.

Wenn nämlich Schwefelsäure und Baryt zusammenkommen, so verbinden sie sich immer in einem, sich stets gleich bleibenden Verhältniss;

mag auch einerseits die Schwefelsäure, oder andererseits der Baryt in einem überwiegenden Mengenverhältniss vorhanden sein, immer vereinigen sich nur gleiche Mischungsgewichte, was von der einen oder der anderen Seite zu viel ist, bleibt übrig.

Nun ist, wie wir wissen, das M.G. der Schwefelsäure = 40 und, wie sich später zeigen wird, das M.G. des Baryts = 76, 6, folglich besteht ihre Verbindung aus

1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure und
1 M.G. oder 76, 6 Pfund Baryt,

was die Zahl 116, 6 als Mischungsgewicht für den schwefelsauren Baryt giebt.

Man kann daher aus der Menge des schwefelsauren Baryts, welche durch ein Barytsalz aus einer schwefelsäurehaltigen Auflösung gefällt wird, die Menge der Schwefelsäure berechnen, die sie enthielt, indem nach dem Obigen

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt
40 Gran wasserfreie Schwefelsäure

anzeigen.

Um bei dieser Bestimmungsweise nicht zu irren, muss man etwas mehr Barytsalz anwenden als nöthig ist, um die Schwefelsäure zu fällen; es muss also die Mutterlauge, d. h. die Flüssigkeit, die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirt worden, noch etwas Barytsalz enthalten, also mit hinzugesetzter Schwefelsäure noch auf Baryt reagiren. Ferner muss der Niederschlag gut ausgewaschen und gut getrocknet werden, ehe man ihn wiegt.

Meistens bedient man sich des salzsauren oder salpetersauren Baryts zum Abscheiden der Schwefelsäure. Es ist nicht rathsam, essigsauren Baryt anzuwenden. Die essigsauren Salze wirken auf den schwefelsauren Baryt, und verhindern sein vollständiges Herausfallen aus der Flüssigkeit, daher diese dann sehr lange sich nicht klärt, sondern von etwas schwefelsaurem Baryt milchig getrübt erscheint.

Da der schwefelsaure Baryt in Salpetersäure und Salzsäure unauflöslich ist, so kann man diese mit Hülfe der Barytsalze auf eine Verunreinigung mit Schwefelsäure prüfen.

Die grosse Anziehung, welche zwischen Schwefelsäure und Baryt obwaltet, findet sich auch, wiewohl in einem etwas minder starken Grade, zwischen der Schwefelsäure und den andern Basen. Daher zerlegt die Schwefelsäure ihre Verbindungen mit den anderen Säuren und scheidet dadurch die letzteren ab. Hierauf beruht die Darstellung fast aller Säuren, unter denen der Verbrauch der Schwefelsäure sehr bedeutend ist; besonders, um aus dem Kochsalz die Salzsäure und aus dem Salpeter die Salpetersäure darzustellen.

Die Schwefelsäure mit 1 MG. Wasser hat, wie oben gesagt, eine Eigenschwere = 1,848. Die Schwefelsäure mit 2 M.G. Wasser hat eine Eigenschwere = 1,780. Dies beweist, dass die Säure durch einen grössern Wassergehalt leichter wird; denn eine Schwefelsäure mit 3 M.G. Wasser wiegt nur noch = 1,632 und man kann sie endlich so weit verdünnen, dass man ihr Vorhandensein zwar noch durch die Reagentien Lackmus, Zucker und

Baryt nachweisen kann, aber nicht mehr durch die Eigenschwere. Denn ein schwefelsaures Wasser, welches in 1000 Pfund 20 Pfund gewöhnliche Schwefelsäure enthält, zeigt nur noch eine Eigenschwere $= 1{,}014$, d. h. ein Gefäss, welches von 1000 Pfund Wasser gerade voll wird, nimmt von diesem schwefelsauren Wasser 1014 Pfund oder 14 Pfund mehr auf. Die Eigenschwere einer noch einmal so starken Verdünnung mit Wasser ist daher kaum mehr mit Sicherheit zu ermitteln.

Daher ist diese Ermittlung des Schwefelsäuregehalts einer mit viel Wasser verdünnten Säure nicht mehr anwendbar, wo es auf Genauigkeit ankommt. Man muss alsdann zum Baryt seine Zuflucht nehmen. Da aber diese Probe bei Gegenwart von schwefelsauren Salzen unzulässig ist, indem der Baryt auch diesen die Schwefelsäure entzieht und, wegen des Filtrirens, Auswaschens, Trocknens und Wiegens des schwefelsauren Baryts, für den Techniker viel Umständliches hat, so ist eine schnellere und zugleich sichere Probe sehr wünschenswerth. Ich glaube, dass eine der folgenden allen Anforderungen entspricht.

Wenn man $32\frac{2}{10}$ Gran ganz reinen Zink in reiner Schwefelsäure, die mit dem 6fachen Wasser verdünnt worden, auflösen will, so gebraucht man 49 Gran Schwefelsäure von 1,848 Eigenschwere, was 40 Gran wasserfreier Schwefelsäure entspricht. Hat man daher irgend eine verdünnte Schwefelsäure, und will wissen, wie stark sie ist, d. h. wie viel wasserfreie Schwefelsäure sie enthält, so legt man ein genau gewogenes Stück Zink hinein und rührt, wenn die Einwirkung schwächer zu

werden anfängt, öfter um und nimmt das Zink, wenn alle Gasentwicklung aufgehört hat, heraus und wiegt es. Aus dem Gewichtverlust des Zinks berechnet man nun durch ein Regeldetriexempel die Menge der vorhanden gewesenen Schwefelsäure, indem, wie gesagt,

$32\frac{2}{10}$ Gran Zink

40 Gran wasserfreie Schwefelsäure

anzeigen.

Das Einzige, was dieser Probe entgegensteht, ist die Schwierigkeit, sich ein ganz reines Zink zu verschaffen, wenn man es sich nicht eigens zu diesem Zweck darstellen will. Daher möchte die folgende Probe mehr zu empfehlen sein.

Sie besteht in der Anwendung des Marmors statt des Zinks. Der Marmor ist reiner kohlensaurer Kalk und enthält

1 M.G. oder 28,5 Pfund Kalk und

1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure;

daher die Zahl 50,5 das M.G. desselben ist, die also 1 M.G. oder 40 Schwefelsäure entspricht. Wenn man daher in eine mit Wasser verdünnte Schwefelsäure, die genau so viel Säure enthält, dass sie $32\frac{2}{10}$ Gran Zink auflöst, ein gewogenes Stück Marmor bringt, so wird es sich unter aufbrausender Entwicklung der Kohlensäure nach und nach auflösen, und einen Gewichtverlust von $50\frac{1}{2}$ Gran erleiden. Diese zeigen also, wie das Zink, 40 Gran wasserfreie Schwefelsäure an.

Wenn man nun diesen Versuch wirklich anstellt, so stösst man auf die grosse Schwierigkeit, dass sich ein Stück Marmor nur höchst langsam in Schwefelsäure auflöst, indem es sich mit einer

Lage schweraufl̈öslichen schwefelsauren Kalks bedeckt, der die fernere Einwirkung der Säure verhindert. Man muss daher die Schwefelsäure gegen eine entsprechende Menge einer anderen Säure, welche den Marmor leicht auflöst, vertauschen, z. B. gegen Chlorwasserstoffsäure.

Dies geschieht, indem man Chlorbariumauflösung im Überschuss hinzufügt. Es wird dadurch alle Schwefelsäure zu schwefelsaurem Baryt (№ 104 S. 186) gefällt, und eine entsprechende Menge Chlorwasserstoffsäure tritt dafür an die Stelle, die nun mit Leichtigkeit den Marmor auflöst, aber wohlgemerkt nicht mehr, als die Schwefelsäure aufgelöst haben würde; und man kann demnach, wie beim Zink, aus dem Gewichtverlust des Stückes Marmor berechnen, wie viel an wasserfreier Schwefelsäure in einer bestimmten Menge einer wässerigen Säure enthalten ist, wenn man bei der Rechnung das Verhältniss zum Grunde legt, dass

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor
40 Gran Schwefelsäure

anzeigen. Gesetzt, 100 Gran einer wässerigen Schwefelsäure lösten (mit Chlorbariumauflösung im Überschuss vermischt) $35\frac{1}{2}$ Gran Marmor auf, so folgt aus diesem Gewichtverlust, dass die 100 Gran Säure 28 Gran wasserfreie Schwefelsäure enthalten müssen. Die folgende Tabelle, welche zu diesem Zweck berechnet ist, überhebt meine Leser des Rechnens.

Tabelle für die Schwefelsäure-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Schwefelsäure	Marmor	Schwefelsäure
50,5	40,0	25,5	20,2
49,5	39,2	24,5	19,4
48,5	38,4	23,5	18,6
47,5	37,6	22,5	17,8
46,5	36,8	21,5	17,0
45,5	36,0	20,5	16,2
44,5	35,2	19,5	15,4
43,5	34,4	18,5	14,6
42,5	33,7	17,5	13,9
41,5	32,9	16,5	13,1
40,5	32,1	15,5	12,3
39,5	31,3	14,5	11,5
38,5	30,5	13,5	10,7
37,5	29,7	12,5	9,9
36,5	28,9	11,5	9,1
35,5	28,1	10,5	8,3
34,5	27,3	9,5	7,5
33,5	26,5	8,5	6,7
32,5	25,7	7,5	5,9
31,5	24,9	6,5	5,1
30,5	24,2	5,5	4,4
29,5	23,4	4,5	3,6
28,5	22,6	3,5	2,8
27,5	21,8	2,5	2,0
26,5	21,0	1,5	1,2

Durch ein Beispiel wird man sich von dem technischen Nutzen dieser sehr genauen Schwefelsäureprobe überzeugen.

Der Kattunfabrikant bereitet sich ein sehr schönes Tafelblau durch Auflösen des Indigs in Schwefelsäure. Er muss aber, um diese Farbe auf Kattun drucken zu können, sorgfältig alle Schwefel-

säure entfernen, weil sonst der Kattun zerfressen wird. Dies geschieht durch Zusatz von essigsaurem Bleioxyd: die Schwefelsäure fällt mit dem Bleioxyd als ein weisses Pulver nieder und die Essigsäure bleibt mit dem Indig in der Auflösung. Setzt man nun zu wenig Bleisalz hinzu, so bleibt in der Farbe Schwefelsäure zurück, die hernach ihre schädlichen Wirkungen äussert. Bei zu viel Bleisalz wird dagegen die Farbe minder schön und zum Theil niedergeschlagen.

Hier findet nun also die oben angegebene Probe ihre Anwendung, indem man eine bestimmte Menge der blauen, schwefelsauren Indigauflösung mit Chlorbariumauflösung im Überschuss versetzt und mit Marmor prüft, wie es angegeben. Es kommen dann auf jede

40 Gran Schwefelsäure oder
50½ Gran Marmor
190 Gran essigsaures Bleioxyd

oder Bleizucker, und man kann versichert sein, dass bei einer genau angestellten Probe, in der Tafelfarbe, weder ein Rückhalt von Schwefelsäure noch ein Überschuss von Bleisalz vorhanden ist.

Die Schwefelsäure ist von nicht geringer Wirkung auf Stoffe aus dem Pflanzen- und Thierreich. Sie zerstört die meisten derselben, indem sie entweder gleichzeitig mit zerstört wird, oder indem sie ihnen den Sauerstoff und Wasserstoff in einem solchen Verhältniss entzieht, wo beide Wasser bilden. Hiebei wird sie nicht zersetzt, sondern nur gewässert.

Wenn man Sägespäne mit Schwefelsäure kocht, so erfolgt die erstgenannte Wirkung: die beider-

seitige Zersetzung. Die Späne bräunen sich, ihr Sauerstoff und Wasserstoff wird zu Wasser und ihr Kohlenstoff entzieht der Schwefelsäure Sauerstoff und wird zur Kohlensäure. Die hiedurch entsauerstoffte Schwefelsäure wird nun gleichzeitig zur schwefligen Säure, die sich mit der Kohlensäure zugleich entwickelt.

Ein Gleiches geschieht mit anderen Pflanzenkörpern. Fällt ein Stück Kork in Schwefelsäure, so löst sich dieses darin auf und die Schwefelsäure schwärzt sich. Beim Erhitzen entwickelt sich schweflige Säure und Kohlensäure, und die vorher braune Schwefelsäure erscheint jetzt wieder farblos und wasserklar. Die Schwefelsäure reinigt sich also selbst, indem ein Theil derselben, sich zersetzend, die fremden Körper zersetzt, und sie und sich in flüchtige Verbindungen verwandelt.

Dies Verhalten kommt dem Schwefelsäurefabrikanten sehr zu Statten. Es ist ihm ganz unmöglich, alle organische Substanzen, die besonders durch Staub und dgl. herbeigeführt werden, von der Säure abzuhalten; daher eine halbfertige Säure sehr braun gefärbt ist. Wird nun diese, Behufs der Entwässerung, in Glas- oder Platinretorten erhitzt, so wird sie, je mehr das Wasser entweicht, immer farbloser, bis endlich, wenn sie den höchsten Grad der Entwässerung erreicht hat, auch alle Farbe verschwunden ist.

Anderen Körpern dagegen entzieht die Schwefelsäure bloss eine bestimmte Menge Sauerstoff und Wasserstoff oder Wasser, und vereinigt sich dann mit dem Reste. Dies ist beim Indig der Fall. Der s. g. schwefelsaure Indig, der zur Darstellung des

Sächsischblau und der blauen und grünen Tafelfarben für den Kattundruck gebraucht wird, ist eine solche Verbindung. Früher glaubte man, sie könne nur mit rauchender oder Nordhäuser Schwefelsäure dargestellt werden, allein es geht auch mit gewöhnlicher nicht rauchender Säure, wenn man auf

1 Pfund feines Indigpulver
5 Pfund Schwefelsäure

nimmt und bis zu 32°R. erwärmt. Mehr Wärme darf aber nicht angewendet werden, sonst wird die Farbe schmutzig.

Eine besonders auffallende Wirkung äussert die Schwefelsäure auf die Stärke. Sie verwandelt dieselbe in eine Art Zucker, die derjenigen, welche die Rosinen enthalten, sehr ähnlich ist. Man rührt

100 Pfund Stärke mit
200 Pfund kaltem Wasser an, lässt sie, unter Umrühren, in
300 Pfund siedendes Wasser laufen und setzt, nachdem der Kleister sich gebildet hat, ein Gemisch aus
10 Pfund Schwefelsäure und
100 Pfund Wasser

hinzu, und kocht 7—8 Stunden. Der Kleister wird nach und nach ganz klar und dünnflüssig, und ist endlich in Zucker übergegangen. Um diesen von der Schwefelsäure zu trennen, setzt man 10—12 Pfund Kreide zu, die unter Aufbrausen sich derselben bemächtigt, und damit als Gyps zu Boden fällt. Wenn das Lackmuspapier nicht

13*

mehr geröthet wird, wird die Zuckerauflösung geklärt und bis zur Syrupsdicke eingekocht.

Auf reines Rüböhl sind 2 o/o Schwefelsäure, wenn man sie vorsichtig damit mengt, d. h. unter Umrühren des Öhls, die Säure in einem dünnen Strahl hineinlaufen lässt, ohne nachtheilige Wirkung. Da nun das rohe Öhl Stoffe enthält, die das Brennen verlangsamen, weil sie den Docht verstopfen, und da diese Stoffe sich mit der Schwefelsäure verbinden, so dient sie, in dem obigen Verhältniss angewendet, zum Raffiniren des Öhls. Sie entzieht ihnen Wasser und verbindet sich so innig mit ihnen, dass sie dadurch sowohl in dem Öhle, als auch im Wasser unauflöslich werden, und daher beim Mischen des angesäuerten *Öhls* mit Wasser sich abscheiden und zu Boden fallen. Durch mehrmaliges Waschen des Öhls mit Wasser und Filtriren wird es dann völlig gereinigt.

Dieser Wirkung der Schwefelsäure haben wir den so allgemein gewordenen nützlichen Gebrauch der Lampen zu danken.

Auch zum Reinigen ätherischer Öhle, z. B. des Terpentinöhls, dient die Schwefelsäure. Hier muss sie aber mit der gleichen Gewichtsmenge Wasser verdünnt werden, sonst wird das Öhl gebräunt. Es wird so oft mit einer neuen Portion dieser verdünnten Säure geschüttelt, als sie sich durch die Aufnahme eines harzigen Stoffs noch bräunt. Dann lässt man das Öhl sich klären. Es hat nun die Eigenschaft, das Kautschuk aufzulösen, in einem vollkommeneren Grade als vorher.

Man kann essigsauren Kalk mit Schwefelsäure zusammenbringen, ohne dass er zersetzt wird. Dies

erfolgt erst beim Zusatz von Wasser und bei Anwendung von Wärme. Enthält aber der essigsaure Kalk fremde Beimischungen, wie z. B. derjenige, welcher durch Sättigung von Kalk mit einmal destillirter Holzsäure erhalten wird, so wirkt die Schwefelsäure auf diese ein und verkohlt sie, so dass sie sich nun leicht abscheiden lassen. Es beruht hierauf ein Verfahren, die Holzessigsäure zu reinigen.

Das Rothfärbende im Krapp verhält sich dem Blaufärbenden im Indig ähnlich gegen die Schwefelsäure. Es wird nicht dadurch zerstört. Knetet man

2 Pfund Krapppulver mit
1 Pfund Schwefelsäure,

ohne ihr Wasser zuzusetzen, zusammen, so erhält man einen dunkelschwarzen Teig, der nach dem Auswaschen mit Wasser ein kohlenähnliches Pulver hinterlässt, dass ebenso ächt und ebenso schön roth färbt, wie der nicht mit Schwefelsäure behandelte Krapp. Es ist hienach klar, dass die Schwefelsäure nicht das Färbende, sondern nur das Holzige und die anderen Bestandtheile des Krapps zerstört, die zum Färben nichts beitragen.

In wie fern dies Verhalten der Schwefelsäure zum Krapp für den Färber Nutzen bringend ist, kann erst künftig in der Pflanzenchemie gezeigt werden.

Die Phosphorsäure äussert auf thierische Stoffe, z. B. auf Leder, keine nachtheilige Wirkung, wohl aber die Schwefelsäure. Hieraus wird es erklärlich, warum ein Zusatz von Schwefelsäure zu der s. g. englischen Schuhwichse unschädlich ist. Die

Schwefelsäure wird nämlich von dem phosphorsauren Kalk des Beinschwarz aufgenommen; es entsteht schwefelsaurer Kalk, und die Phosphorsäure löst sich, in Verbindung mit weniger Kalk, in der Flüssigkeit auf.

Da die Schwefelsäure auch thierische Stoffe zersetzt, so hat man sie als einen Zusatz beim Talgausschmelzen empfohlen, um die häutigen Zellen, worin der Talg eingeschlossen ist, zu zerstören. Dies geschieht wirklich, wie man sich versuchsweise überzeugen kann, wenn man in einem kupfernen Gefässe

32 Loth rohen Talg,
gröblich zerschnitten, mit
2 Loth Schwefelsäure und
15 Loth Wasser

eine halbe Stunde siedet. Es scheidet sich dann das Zellgewebe in einem fast verkohlten Zustande ab, und ist leicht vom Talg zu trennen, ohne halb so viel davon zurück zu behalten, wie die s. g. Grieben beim gewöhnlichen Ausschmelzen.

Trotz dieses Vortheils kann ich jedoch nicht dazu rathen. Es entwickelt sich nämlich während des Kochens der Masse ein so durchdringender, unangenehmer Geruch, dass man es kaum aushalten kann. Das Kochen müsste also in verschlossenen Gefässen, mit Ableitungsröhren versehen, geschehen, was beim unvorsichtigen Heizen leicht ein Anbrennen herbeiführen kann.

Manche sonst unzerstörbare Gerüche vertreibt die Schwefelsäure durch ihre zerstörende Kraft. Silberne Löffel, in denen eine Moschusmixtur gewesen, riechen noch nach Jahren, trotz des Scheu-

rens u. s. w., nach Moschus. Hier giebt es kein besseres Mittel, um diese Löffel geruchlos zu machen, als Schwefelsäure. Man legt sie ganz in dieselbe hinein und lässt sie einige Zeit darin liegen, spült sie dann mit Wasser ab und wird finden, dass der Geruch verschwunden ist. Die Löffel leiden dadurch nicht.

Auf die Haut der Menschen ist die Schwefelsäure von sehr verletzender Wirkung, und es ist hier wohl der Ort, Demjenigen, der mit dieser Säure viel verkehrt, die geeigneten Mittel dagegen zu nennen. Wenn Jemand mit Schwefelsäure begossen worden, so ist die erste Sorge, die Kleider und dann die Schwefelsäure zu entfernen. Letzteres geschieht aber nicht mit Wasser, weil dies durch die eintretende Erhitzung sehr schädlich wirkt, sondern durch Abreiben mit trocknem Sand oder Asche. Hierauf werden die verletzten Theile mit Wasser gewaschen und dann, ganz so wie Brandwunden durch kochendes Wasser erzeugt, mit rohem Kartoffelbrei behandelt.

Gegen die erschrecklichen Wirkungen hinuntergeschluckter Schwefelsäure empfiehlt man gewöhnlich Seifenwasser. Das Alkali der Seife soll die Säure neutralisiren und das dadurch abgeschiedene Fett die Brandwunden einhüllen. Ich hann hierüber nicht aus eigner Erfahrung urtheilen, bitte aber zu bemerken, dass, um diese Wirkung hervorzubringen, auf

1 Loth Schwefelsäure an

10 Loth Seife

nöthig sind. Besser ist es ohne Zweifel, kohlensaure Bittererde oder Magnesia, in viel Wasser ein-

gerührt, anzuwenden, da hievon $1\frac{1}{2}$ Loth mehr als hinreichend sind, um 1 Loth Schwefelsäure zu sättigen.

Auf das Blut ist die mit Wasser verdünnte Schwefelsäure von ganz besonderer Wirkung. Es gerinnt und verändert seine rothe Farbe sogleich in eine braune. Ein durchschnittenes Blutgefäss zieht sich in Berührung mit verdünnter Schwefelsäure sogleich zusammen, es bildet sich ein Blutpfropf und die Blutung hört auf. Rücksichtlich der Sicherheit und Raschheit, womit diese Wirkung eintritt, übertrifft die Schwefelsäure alle Säuren und alle s. g. blutstillende Mittel, die mir bekannt sind. Besonders auf dem Lande ist es eine der peinlichsten Lagen, wenn nach einer erfolgten Verletzung die Blutung nicht zu stillen ist. Blutegelwunden, vorzüglich im Munde, vergiessen oft das Blut in solcher Menge, dsss davon grosser Nachtheil für den Kranken erwachsen kann. In allen diesen Fällen dient das Auflegen und Befeuchten eines Lappens mittelst Schwefelsäure, welche mit 4, 8, 16, 20 Theilen Wasser verdünnt worden ist, je nachdem man schnell oder langsam operiren will. Da jetzt durch die allgemeine Verbreitung der rothen Schwefelhölzchen nebst Zündfläschchen, auch die Schwefelsäure in einem jeden Hause anzutreffen ist, so erleichtert dies ihre Anwendung. Die feste Masse der Zündfläschchen ist nämlich mit Schwefelsäure getränkter Asbest, der, wenn man diese Masse in Wasser einrührt, zu Boden fällt, indess sich die Schwefelsäure in dem Wasser auflöst und zu dem erwähnten Zweck angewendet werden kann.

Bei Aderlässen ereignet es sich so häufig, dass die hölzernen Fussböden mit Blut verunreinigt werden, in Folge dessen Flecke zurückbleiben, die man weder durch Seife noch durch Lauge wegschafft. Unseren reinlichen Hausfrauen wird es daher lieb sein, hier ein unfehlbares Mittel gegen diesen Übelstand zu erfahren. Es ist die mit 4 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure. Hiemit wird der Fussboden auf gewöhnliche Weise gescheuert und hernach mit reinem Wasser nachgewaschen. Zu bemerken ist, dass man nicht gleichzeitig Seife anwende, diese würde durch die Schwefelsäure zersetzt werden und man bekäme alsdann, anstatt der Blutflecke, Fettflecke.

Unterschwefelsäure.

Ehe ich zu etwas Anderem übergehe, muss ich noch kurz einer vierten Verbindung des Sauerstoffs mit dem Schwefel gedenken, die wegen des Verhältnisses ihrer Bestandtheile interessant ist. Sie heisst Unterschwefelsäure und besteht aus

5 M.G. oder 40 Pfund Sauerstoff und
2 M.G. oder 32 Pfund Schwefel,

hat demnach die Zahl 72 zum Mischungsgewicht.

Diese Säure, die gebildet wird, wenn man in mit Wasser angerührtes, gepülvertes Manganhyperoxyd schweflige Säure leitet, sollte nach ihrem obigen Bestandtheilverhältniss **Drittehalbsauerstoffschwefel** heissen. Ihre Zusammensetzung kann aber auch noch anders gedacht werden, nämlich als eine Verbindung von

1 M.G. oder 32 Pfund schwefliger Säure und
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
zu 72 Unterschwefelsäure vereinigt,
und wirklich zerfällt sie auch, schon durch blosses Erhitzen ihrer wässerigen Verbindung, in schweflige Säure und Schwefelsäure.

Schwefel und Wasserstoff.

Vom Schwefelwasserstoff.

Diese Verbindung ist sehr merkwürdig, in so fern sie einen recht augenscheinlichen Beweis von der chemischen Wirksamkeit des Wasserstoffs giebt. Sie ist nämlich ein Gas, das in 17 Pfunden
1 M.G. oder 16 Pfund Schwefel und
1 M.G. oder 1 Pfund Wasserstoff
enthält. Dieses Gas hat einen durchdringenden eigenthümlichen Geruch, aber keine Farbe, so dass also 1 Pfund Wasserstoffgas hinreichend ist, 16 Pfund des festen, gelben Schwefels in den gasförmigen unsichtbaren Zustand zu versetzen. Und dabei ändert das Wasserstoffgas nicht einmal seinen Umfang; es erfüllt nämlich, vor wie nach der Aufnahme dieser grossen Menge von Schwefel, denselben Raum.

Einer ähnlichen chemischen Umwandlung des Schwefels ist bereits oben S. 165 beim schwefligsauren Gas gedacht worden. Auch in diesem befindet sich der Schwefel durch das Sauerstoffgas zur vollkommenen Unsichtbarkeit aufgelöst. Aber es sind dazu auf 16 Pfund Schwefel 16 Pfund Sauerstoffgas erforderlich, was beweist, dass der Sauerstoff eine bei Weitem geringere chemische Kraft besitzt, als der Wasserstoff.

Um die eben erwähnte Verbindung zu bilden, braucht man nur Schwefel in Sauerstoff zu erhitzen, und es entsteht dann schweflige Säure. Nicht so ist es mit der Bildung von Schwefelwasserstoff. Auf direktem Wege vereinigen sich seine Bestandtheile nicht. Dagegen geschieht es sehr leicht durch eine Zersetzung des Wassers.

Das Wasser ist, als Sauerstoffwasserstoff eine dem Schwefelwasserstoff vollkommen entsprechende Verbindung. Es braucht daher nur der Sauerstoff des Wassers ausgeschieden und durch Schwefel ersetzt zu werden, und man erhält Schwefelwasserstoff.

Mit Hülfe des Eisens bewirkt man einen solchen Austausch des Sauerstoffs gegen Schwefel. Erwärmt man ein Gemenge von

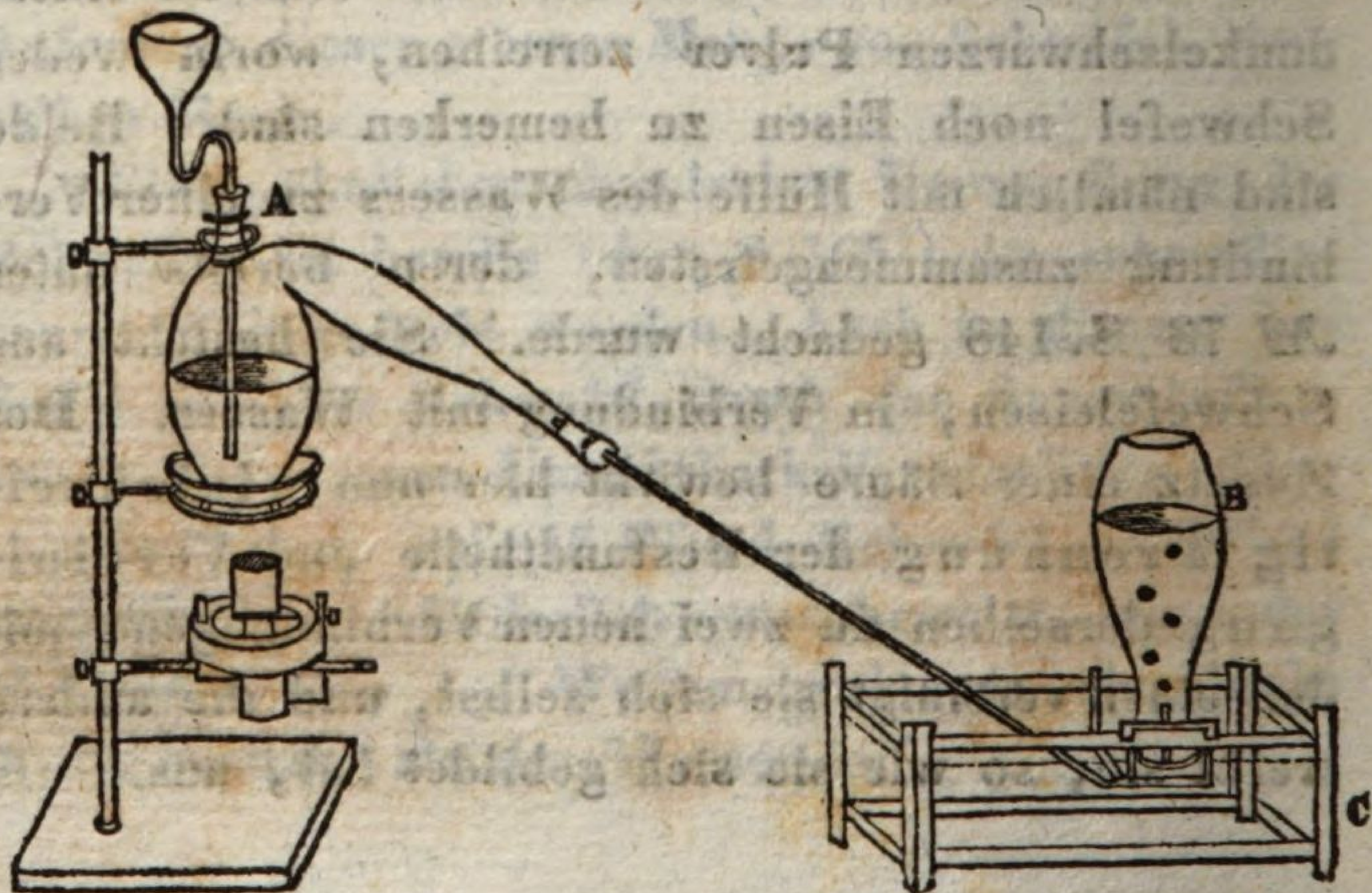
27 Loth Eisenfeile,
16 Loth Schwefelpulver und

so viel Wasser, dass es breiartig ist, so verschwindet sehr bald die gelbe Farbe des Schwefels und eine schwarze tritt an die Stelle. Endlich wird die Masse dick und lässt sich zu einem dunkelschwarzen Pulver zerreiben, worin weder Schwefel noch Eisen zu bemerken sind. Beide sind nämlich mit Hülfe des Wassers zu einer Verbindung zusammengetreten, deren bereits unter № 73 S. 148 gedacht wurde. Sie besteht aus Schwefeleisen, in Verbindung mit Wasser. Der Zusatz einer Säure bewirkt hier nun gleichzeitig Trennung der Bestandtheile und Vereinigung derselben zu zwei neuen Verbindungen; mit der einen vereinigt sie sich selbst, und die andere treibt sie, so wie sie sich gebildet hat, aus.

Wenn nämlich Schwefelsäure mit diesem gewässerten Schwefeleisen in Berührung kommt, so will sie sich mit der Basis desselben, dem Eisen, verbinden. Dies geht aber nicht, bevor es sich nicht mit Sauerstoff verbunden. Es wird also durch die schwefelsaure Anforderung des Eisens bestimmt, dem Wasserstoff des Wassers den Sauerstoff zu entziehen und sich in Sauerstoffeisen oder Eisenoxydul zu verwandeln, das nun von der Schwefelsäure aufgenommen wird. Der durch diesen Vorgang in Freiheit gesetzte Wasserstoff vereinigt sich nun mit dem gleichzeitig freigewordenen Schwefel zum Schwefelwasserstoff und entweicht als ein Gas.

Ganz derselbe Vorgang findet statt, wenn man eine durch Glühen gebildete Verbindung von Schwefel und Eisen mit Wasser und Säure in Berührung bringt. Übergiesst man nämlich in der Retorte A

4 Loth Schwefeleisenpulver (№ 70 S. 144)
mit einem Gemisch aus
5 Loth Schwefelsäure und
30 Loth Wasser,



so entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas in Menge und sammelt sich in dem Kolben B. Gegen das Ende der Arbeit wird die Lampe angezündet, um durch gelinde Erwärmung die Einwirkung zu unterstützen. Es erfolgt hier dieselbe Wasserzerlegung wie oben. Die Bestandtheile von einem Mischungsgewicht Wasser theilen sich in die Bestandtheile einer entsprechenden Menge oder 1 M.G. Schwefeleisen, und die Produkte sind Schwefelwasserstoffgas und schwefelsaures Eisenoxydul.

Es muss bei der obigen Vorschrift die grosse Menge Wasser auffallen, da auf

1 M.G. oder 43 Pfund Schwefeleisen
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser

eine hinreichende Menge Wasserstoff und Sauerstoff liefern, um die beabsichtigte Umwandlung zu bewirken. Dies ist zwar wahr, allein erstens erfolgen solche Zerlegungen überhaupt nicht, ohne einen bestimmten Überschuss an Wasser, und zweitens muss, des sich bildenden schwefelsauren Eisenoxyduls wegen, eine grössere Menge Wasser vorhanden sein, damit das Eisensalz sich nicht in fester Form abscheide, was die fernere Einwirwirkung der Stoffe auf einander hindern würde.

Viele Sauerstoffmetalle werden, wenn man über sie im glühenden Zustande Wasserstoffgas leitet, von letzterem, unter Wasserbildung, ihres Sauerstoffs beraubt und kehren in den metallischen Zustand zurück. Dasselbe geschieht mit manchen Schwefelmetallen. Leitet man z. B. über glühendes Schwefelwismuth Wasserstoffgas, so wird es ebenso, unter Schwefelwasserstoffbildung,

seines Schwefels beraubt und wieder zu Wismuthmetall.

Wasser und Schwefelwasserstoff folgen also ganz ähnlichen Gesetzen bei ihrer Bildung. Ebenso geschieht auch ihre Zerlegung auf analoge Weise, wie aus folgenden Beispielen erhellt, die zugleich die eigenthümliche chemische Wirkungsweise dieser Verbindung deutlich machen.

Wie im Wasser, wenn es chemisch einwirkt, vorzugsweise der Sauerstoff der thätige ist, so ist es im Schwefelwasserstoff der den Sauerstoff vertretende Schwefel. Wenn durch das Wasser also die Metalle gesauerstofft werden, unter Abscheidung des Wasserstoffs, so werden sie hier durch den Schwefelwasserstoff geschwefelt, gleichfalls unter Abscheidung des Wasserstoffs. In beiden Fällen erfolgt mithin eine Zerlegung Beider. Der S. 92 beim Wasser erwähnte Versuch der Wasserzersetzung durch glühenden Eisendraht, lässt sich daher auch mit Schwefelwasserstoff wiederholen, um seine Zersetzung zu zeigen. Es bildet sich, wie dort ein Sauerstoffeisen, hier ein Schwefeleisen, und der Wasserstoff entweicht als Gas.

Auch äussert das Kalium eine Wirkung auf diese Verbindung, die der auf das Wasser durchaus ähnlich ist. Wenn man Kalium mit Wasser in Berührung bringt, so entzieht es ihm seinen Sauerstoff und der Wasserstoff entweicht. Hiedurch entsteht Sauerstoffkalium oder Kali, das, wenn hinlänglich Wasser vorhanden ist, sich mit einem Mischungsgewicht desselben zu Kalihydrat verbindet. (Vgl. S. 80 und 81.)

Wenn nun auf gleiche Weise das Kalium mit Schwefelwasserstoff zusammengebracht wird, so entzieht es ihm (wenn man die Einwirkung durch Erhitzen unterstützt) seinen Schwefel und der Wasserstoff entweicht. Hiedurch entsteht Schwefelkalium, das, wenn hinlänglich Schwefelwasserstoff vorhanden ist, sich mit einem Mischungsgewicht desselben verbindet nnd nach seiner Zusammensetzung Schwefelwasserstoff - Schwefelkalium genannt wird. Es ist demnach dem Kalihydrat gleichgebildet, das nach seiner Zusammensetzung Sauerstoffwasserstoff-Sauerstoffkalium genannt werden müsste.

Da aber trotz dieser Ähnlichkeit ein jeder dieser beiden Stoffe auch seine besondere Eigenthümlichkeiten hat, so offenbart sich diese auch in ihrem Verhalten zu den Metallen. Blei und Zinn zerlegen z. B. nicht das Wasser, selbst dann nicht, wenn sie in seinem Dampfe erhitzt werden. Wohl aber geschieht dies mit dem Schwefelwasserstoff, wenn sie in demselben erhitzt werden. Der Schwefel wird ihm entzogen und der Wasserstoff bleibt als Gas übrig.

Überhaupt sind die Bestandtheile des Schwefelwasserstoffs weniger innig mit einander verbunden, als die des Wassers. Letzteres wird z. B., durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, nicht zerlegt, indess der Schwefelwasserstoff sich, unter Absatz von Schwefel, in reines Wasserstoffgas verwandelt.

Ferner zersetzt das Chlor bei gewöhnlicher Temperatur nicht das Wasser, wohl aber den Schwefelwasserstoff, unter Abscheidung von Schwe-

fel und Bildung von Chlorwasserstoff. Schon durch blosses Mengen von Schwefelwasserstoffgas mit Chlorgas erfolgt diese Zersetzung. Sie hat, wie man aus den Produkten desselben sieht, ihren Grund in einer andern Art von Anziehung der Stoffe, als in den bisher angeführten Beispielen. Wenn Kalium, Zinn und Blei sich des Schwefels bemächtigten und den Wasserstoff fahren liessen, so nimmt hier umgekehrt das Chlor den Wasserstoff in Anspruch, bildet Chlorwasserstoff und lässt den Schwefel fahren oder doch wenigstens so lange unberührt, als Wasserstoff vorhanden ist, und erst später tritt es auch mit jenem zu Chlorschwefel in Verbindung.

Da bei allen diesen Zerlegungsversuchen sich die Menge des abgeschiedenen Schwefels wiegen, und der Umfang des Wasserstoffgases sich messen, und danach sich dessen Gewicht berechnen lässt, so sieht man wohl ein, dass es nicht so schwierig ist, das oben angegebene Bestandtheilverhältniss dieser Verbindung zu ermitteln.

Der Schwefelwasserstoff wird auch Schwefelwasserstoffsäure genannt. Es kommt ihm dieser Name vorzugsweise rücksichtlich seines Verhaltens zu den basischen Schwefelmetallen zu, denn sie ist eine Schwefelsalz-Säure, ein Sülfid. Wie nämlich die Schwefelsauerstoffsäure oder die Schwefelsäure sich mit den basischen Sauerstoffmetallen (Oxyden) zu neutralen Salzen vereinigt, die man Sauerstoffsalze nennt, ebenso bildet der Schwefelwasserstoff mit basischen Schwefelmetallen (Sülfüren) neutrale Salze, die Schwefelsalze heissen.

Ein solches Salz entsteht z. B., wenn man Kalium in einen Überschuss von Schwefelwasserstoffgas erhitzt. Es bildet sich Anfangs Schwefelkalium unter Entwicklung von Wasserstoffgas, und das gebildete Schwefelkalium nimmt nun noch so lange Schwefelwasserstoff auf, bis es damit gesättigt ist. Dies Salz, welches Schwefelwasserstoff-Schwefelkalium heisst, ist von gelber Farbe, krystallinischer Strucktur und entspricht seiner Zusammensetzung nach so vollkommen dem Kalihydrat, dass, wenn man den Schwefel wegnimmt und Sauerstoff an dessen Stelle setzt, dieses entsteht.

Das Schwefelnatrium bildet ein ganz ähnliches Salz mit dem Schwefelwasserstoff. Mit den schweren Schwefelmetallen ist die Verbindung jedoch noch nicht gelungen.

Wegen der grossen Ähnlichkeit des Schwefels mit dem Sauerstoff, muss in der Schwefelwasserstoffsäure der Schwefel als das Säurende des Wasserstoffs betrachtet werden, ebenso wie wir im Wasser den Sauerstoff als das Säurende des Wasserstoffs erkannten.

Durch die Sauerstoffmetalle wird der Schwefelwasserstoff zersetzt. Der Sauerstoff der ersteren verbindet sich mit dem Wasserstoff des letzteren zu Wasser, und der Schwefel des letzteren mit den Metallen der ersteren zu Schwefelmetallen.

Ein solcher Austausch der Bestandtheile erfolgt sehr häufig auch schon dann, wenn man Schwefelwasserstoffgas in die Auflösung eines Metallsalzes strömen lässt. So werden aus Auflösungen von Kadmium-, Antimon-, Arsenik-, Wis-

muth-, Kupfer- und Bleioxyd die entsprechenden Schwefelmetalle gefällt, unter gleichzeitiger Bildung von Wasser.

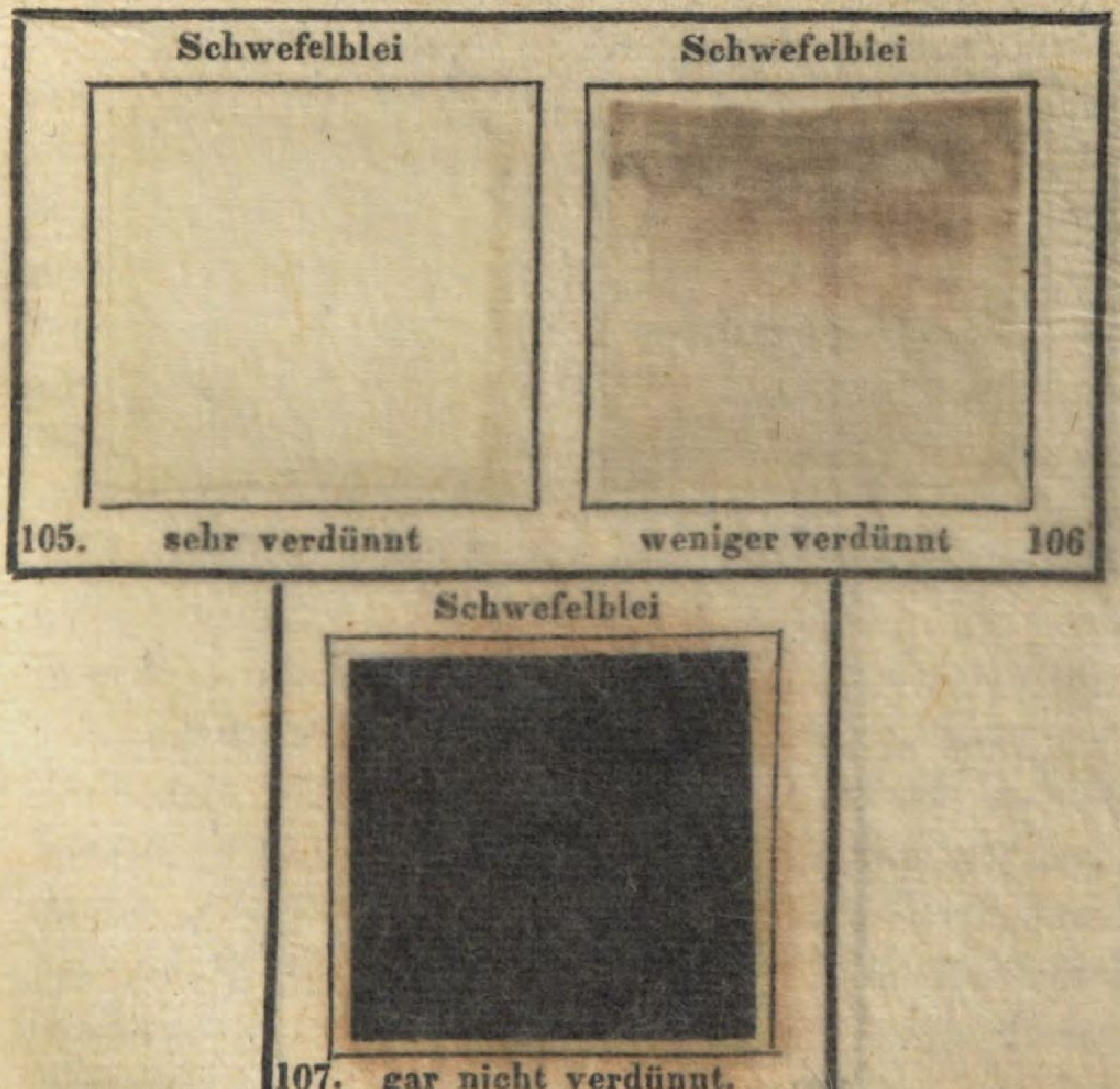
Diese Schwefelmetalle gleichen den unter № 80 bis № 92 S. 154—159 aufgeführten, rücksichtlich ihrer Zusammensetzung, denn sie sind dieselben Verbindungen; da aber jene auf trocknem Wege durch Zusammenschmelzen mit Schwefel erzeugt wurden, so weichen sie nicht selten von diesen auf nassem Wege dargestellten in der Farbe ab. Der Grund ist ein rein mechanischer, da jene meistens geschmolzene Massen, diese dagegen weiche und lockere Niederschläge bilden. Hievon sind jedoch die Schwefelmetalle zu unterscheiden, die sich mit Wasser verbinden, z. B. № 97 und № 99 S. 163. Sie verdanken ihre äussere Verschiedenheit einer innern, nämlich dem Wassergehalte.

Die Leichtigkeit, mit welcher man mittelst des Schwefelwasserstoffs Schwefelmetalle darstellen kann, macht ihn zu einem sehr werthvollen Erkennungsmittel verschiedener Metalle. Die kleinsten Mengen Blei, Kupfer, Arsenik u. s. w. können dadurch aufgefunden werden, weil, wie die Farbe von Schwefelblei (№ 107 S. 211), von Schwefelkupfer (№ 110 S. 212) und Schwefelarsenik (№ 91 S. 159) hinlänglich beweist, die Reaktion dunkel genug ist, um sich auch in grosser Verdünnung bemerkbar zu machen.

Es lässt sich jedoch erwarten, dass der Farbenton der erstgenannten zwei Schwefelmetalle ein anderer wird, je nachdem die Verdünnung und dasjenige verschieden ist, womit man sie verdünnt.

Wenn man in eine höchst schwache, d. h. mit sehr vielem Wasser versetzte Bleisalzauflösung Schwefelwasserstoffgas strömen lässt, so entsteht keine schwarze Färbung der Flüssigkeit wie № 107, sondern eine mehr oder minder braune, je nach dem Grad der Verdünnung. Die folgenden Nebeneinanderstellungen werden dies erläutern. Hier ist das Schwefelblei durch das weisse Zeug verdünnt, was man um der Vergleichung willen dadurch nachahmen kann, dass man die Flüssigkeit, die man mit diesem Reagens prüft, in ein weisses Gefäss giesst.

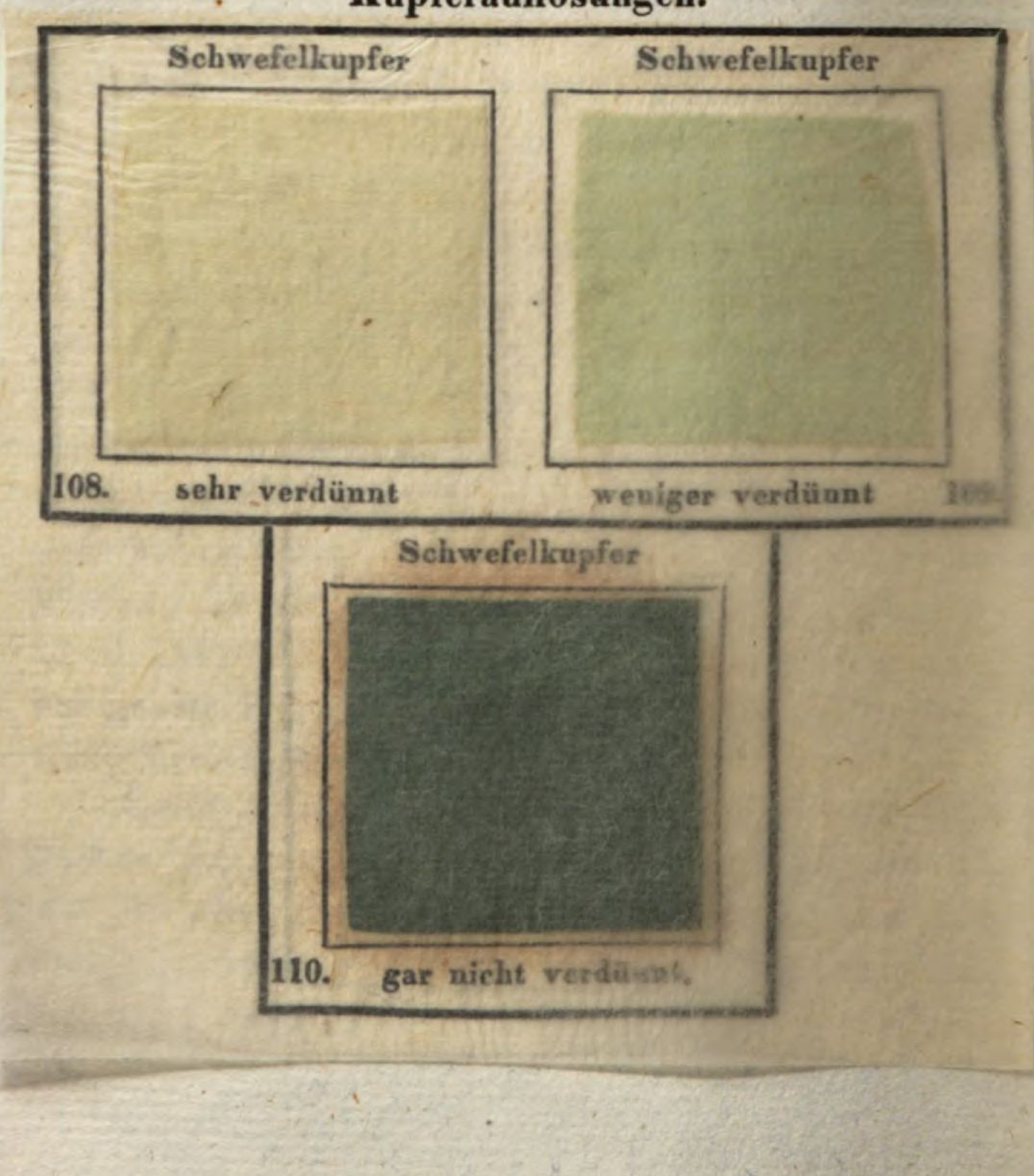
Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf Bleiauflösungen.



№ 105, welches auf dem ganzen Quadrat nur $\frac{1}{2000}$ Blei und $\frac{1}{13/000}$ Schwefel enthält, zeigt recht deutlich, mit welchem Grad von Genauigkeit man schädliche Bleibeimischungen durch Hülfe des Schwefelwasserstoffs entdecken kann. Auch zeigt es umgekehrt, wie sehr gut Bleisalze geeignet sind, sich von dem Vorhandensein höchst geringer Schwefelmengen zu überzeugen.

Die folgenden Tafeln zeigen das Schwefelkupfer in zwei Verdünnungen durch weisses Zeug. Die Nüanze weicht sehr von der des Schwefelbleis ab, die, wie man sieht, mehr ins Röthliche geht.

Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf Kupferauflösungen.



№ 108 enthält auf dem ganzen Quadrat nur $\frac{1}{2500}$ Kupfer und beweist also zur Genüge die Empfindlichkeit unsers Reagens auf Kupfer. № 109 enthält das fünffache an Kupfer. Beide mit № 110 verglichen, lassen kaum glauben, dass alles ein und dieselbe Verbindung ist, nur durch Weiss verdünnt. Es müssen also noch viele Nüanzen dazwischen liegen.

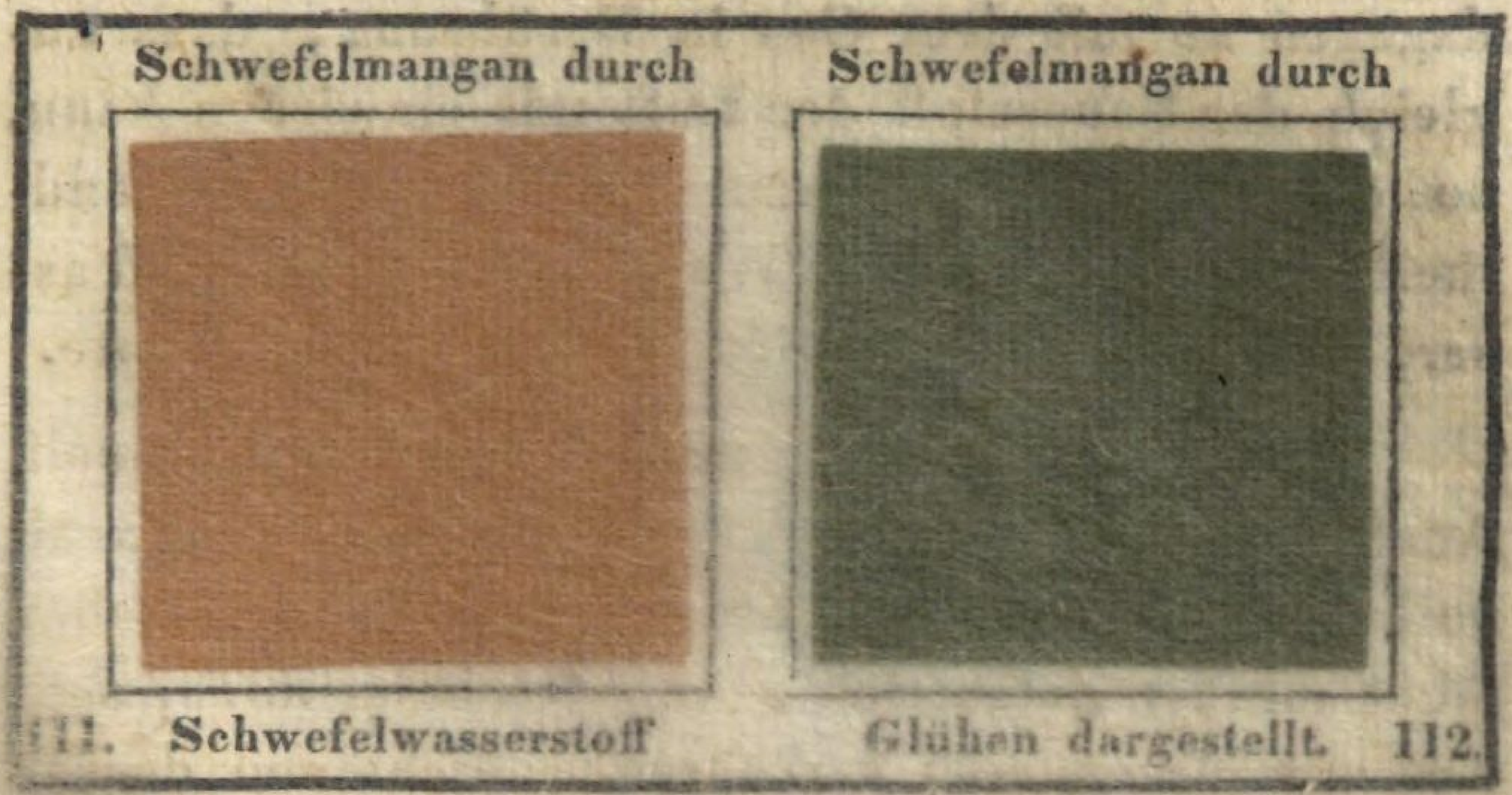
Man bedient sich des Schwefelwasserstoffs, um ihn als Reagens oder als Entdeckungsmittel verschiedener Metalle anzuwenden, in einer dreifachen Form. Entweder als Gas oder in Wasser gelöst, oder an ein in Wasser gelöstes Alkali, z. B. Ammoniak, gebunden. Der allgemeinen Anwendung der beiden ersteren steht der üble Geruch entgegen, jedoch ist sie oft nothwendig, wenn sich mehrere Metalle in einer Auflösung befinden, und man den Schwefelwasserstoff als Scheidungsmittel, um sie einzeln oder nach einander zu fällen, anwenden will. So werden Zink, Mangan und Eisen nicht durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, wenn ihre Auflösungen etwas sauer sind, wohl aber Kadmium, Blei und Kupfer. Um also z. B. Zink und Kadmium, die in einer Auflösung befindlich sind, getrennt zu erhalten, setzt man derselben erst etwas Säure zu und lässt Schwefelwasserstoffgas hineinströmen. Es fällt dann das Kadmium als Schwefelkadmium (№ 80 S. 154) heraus, nicht aber das Zink. Mit diesem geschieht es erst, nachdem man die überschüssige Säure durch ein Alkali abgestumpft und man den Schwefelwasserstoff, an ein eben solches gebunden, hinzubringt.

Auf ganz gleiche Weise kann man das Kupfer oder Blei aus den Mangan- und Eisensalzen scheiden, wenn diese damit verunreinigt sind.

Überdies giebt dies verschiedene Verhalten der Metalle ein Mittel an die Hand, ähnlich gefärbte Niederschläge zu unterscheiden. Eisen- und Bleisalze werden z. B. beide schwarz gefällt mittelst Schwefelwasserstoffammoniak. Durch einen Zusatz von Säure erfährt man, welches von beiden Metallen die Reaktion bewirkte. Verschwindet nämlich der Niederschlag, so war Eisen das Gefällte; verschwindet er nicht, so war es Blei. Schwefeleisen wird durch Säure zersetzt, Schwefelblei nicht.

Kehrt man nun die Deutung aller eben angeführten Thatsachen um, und bezieht sie statt auf die Metalle auf den Schwefelwasserstoff, so haben wir in jenen ein ebenso genaues Reagens oder Entdeckungsmittel für diesen, als es umgekehrt der Fall war. Besonders sind Blei- und Kupfersalze höchst empfindlich, selbst für sehr kleine Mengen dieses Stoffs, wie № 105 S. 211 und № 108 S. 212 hinlänglich beweisen.

Mittelst des Schwefelwasserstoffs lassen sich die gewässerten Schwefelmetalle oder die Schwefelmetallhydrate, deren schon unter № 96—99 S. 163 gedacht worden, darstellen. Sie weichen von dem ungewässerten desselben Metalls oft sehr in der Farbe ab, wie ausser den obigen noch folgende beide Manganverbindungen, wovon die eine durch Glühen mit Schwefel, die andere durch Fällen mit Schwefelwasserstoff dargestellt worden, beweisen.



Dieser auffallende Unterschied zwischen № 111 und № 112 liegt in nichts Weiterem, als dass № 111 1 M.G. Wasser enthält, was № 112 fehlt. Durch Glühen geht daher jenes in dieses über.

Gewöhnlich vergleicht man den Geruch des Schwefelwasserstoffgases, der so durchdringend ist, dass einige Gasblasen ein ganzes Zimmer damit erfüllen, mit dem der faulen Eier. Es findet aber nur eine sehr entfernte Ähnlichkeit statt; denn dem Geruch der letztern ist etwas so eckelerregendes beigemischt, dass dagegen jener angenehm genannt werden kann. Übrigens ist im Dunst der faulen Eier Schwefelwasserstoff enthalten, denn die Eier enthalten Schwefel.

Durch die Verbindung mit Wasser verliert diese Verbindung nicht die Wirkung auf die Nase, wie es fast mit dem Chlorwasserstoffgas der Fall ist. Jene ist flüchtiger als dieses.

Chlorgas dagegen zerstört ihn sogleich, indem unter Bildung von Chlorwasserstoff Schwefel abgeschieden wird.

Taucht man ein brennendes Licht in Schwefelwasserstoffgas, so verlöscht es. Bringt man es

dagegen so mit dem Gas in Berührung, dass zugleich der Sauerstoff der Luft mit einwirken kann, so entzündet es sich und seine beiden Bestandtheile verbrennen. Der Wasserstoff wird zu Wasser, und der Schwefel wird zur schwefligen Säure.

Thiere in dieses Gas gebracht, sterben schnell. Auch der Luft nur in geringer Menge beigemischt, soll es selbst Pferde tödten und den Menschen nicht minder gefährlich sein. Ich habe mich, sehr viel mit diesem Gas verkehrend, nicht von dessen grosser Schädlichkeit überzeugen können und es oft absichtlich, und ohne Schaden, in ziemlicher Menge mit Luft gemischt eingeathmet, um die nachtheiligen Wirkungen von zufällig eingeathmetem Chlorgas zu beseitigen. Es schadete mir nicht, half aber auch wenig gegen die Chlorwirkung.

Wäre dies Gas so schädlich, so müsste, da es einen nicht geringen Bestandtheil der s. g. Schwefelwässer ausmacht, es auch den Badenden sehr beschwerlich fallen, was nicht der Fall ist.

Dass es jedoch zum Vertilgen der Ratten und Mäuse dienen kann, wie vorgeschlagen worden, lässt sich nicht in Abrede stellen, nur ist das Anfüllen der unterirdischen Kanäle, welche diese Thiere bewohnen, durch die S. 204 beschriebene Entwickelungsweise so schwierig, dass sich dieses Mittels schwerlich ein Kammerjäger bedienen wird. Besser wäre es vielleicht, ein trocknes Gemenge aus Schwefelcalcium und saurem schwefelsauren Kali in die Ratten- und Mäuselöcher zu bringen, und diese dann zu verstopfen. Dies Gemenge, welches beim Feuchtwerden langsam Schwefelwas-

serstoffgas aushaucht, könnte jedoch nur in Ställen und unbewohnten Örtern Anwendung finden.

Es werden eine Menge Haarfärbungsmittel angepriesen und gebraucht, die meistens Bleioxyd enthalten, und deren schwärzende Wirkung darauf beruht, dass der Schwefel der Haare mit dem Blei sich zu schwarzem Schwefelblei № 107 S. 211 verbindet. Diese Mittel können aber bei längerem Gebrauch sehr schädlich werden, indem eine förmliche Bleivergiftung eintritt. Um dieser nun zu begegnen, oder überhaupt die schädliche Wirkung des Bleis aufzuheben, kann der Schwefelwasserstoff dienen. Man befeuchtet die mit der Bleipomade gefärbten Haare mit der wässerigen Auflösung desselben oder auch mit seiner Ammoniakverbindung, die in viel Wasser aufgelöst worden. Es wird hiedurch alles Blei in unschädliches Schwefelblei verwandelt, das nun zur Schwärzung der Haare noch ein Bedeutendes beiträgt.

Vom Schwefelkohlenstoff.

Der feste Schwefel und die feuerbeständige Kohle bilden in der chemischen Vereinigung einen flüssigen, flüchtigen Körper. Er heisst Schwefelkohlenstoff und wird dargestellt, indem man Schwefeldämpfe in einem irdenen Rohre über glühende Kohlen gehen lässt. So merkwürdig eine solche Umwandlung durch chemische Durchdringung auch ist, so kann sie uns doch nicht mehr auffallen, da ja der harte Diamant mit Sauerstoff ebenfalls zu einem flüchtigen Gase, zum Kohlensäuregas sich verbindet (S. 122).

Unter den eben angegebenen Bedingungen verbindet sich

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff mit
2 M.G. oder 32 Pfund Schwefel
zu 1 M.G. oder 38 Pfund Schwefelkohlenstoff.

Er hat also eine der Kohlensäure genau entsprechende Zusammensetzung, die statt der 2 M.G. Schwefel 2 M.G. Sauerstoff enthält.

Die Ähnlichkeit zwischen Beiden geht aber noch weiter. Wie sich nämlich die Kohlensäure als ein Sauerstoffkohlenstoff mit vielen Sauerstoffmetallen (Oxyden) zu eigenthümlichen Verbindungen vereinigt, ebenso vereinigt sich der Schwefelkohlenstoff mit Schwefelmetallen zu eigenthümlichen Verbindungen, die sich durch dunkle Färbungen auszeichnen und nur ein rein wissenschaftliches Interesse haben.

Vom Chlor und seinen Verbindungen.

Das Chlor ist in seinem Hauptvorkommen ein Begleiter des Sauerstoffs. Das Meerwasser, welches wie jedes andere Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, enthält 3—4 o/o eines Körpers aufgelöst, der unter dem Namen Meersalz oder Kochsalz bekannt ist. Dieses Salz ist ein Chlormetall, das aus

1 M.G. oder 35,4 Pfund Chlor und
1 M.G. oder 23,3 Pfund Natrium

besteht, und deshalb auch Chlornatrium genannt wird.

Das Salz, welches aus den Salzsoolen gewonnen wird, so wie das Steinsalz, ist im gereinigten

Zustande dasselbe Chlornatrium. Man kann sich hienach von der grossen Menge des in der Natur vorhandenen Chlors einen Begriff machen.

Im freien oder unverbundenen Zustande erscheint das Chlor als ein Gas von grünlichgelber Farbe und bedeutender Schwere, indem es beinahe $2\frac{1}{2}$ mal so schwer ist, als die Luft. Der Geruch des Chlorgases ist höchst erstickend und sehr angreifend für Luftröhre und Lungen, daher es, in grösserer Menge eingeathmet, Entzündung und Eiterung dieser Organe zur Folge haben kann.

Von alle diesem ist nun am Chlornatrium oder Kochsalz, das, wie gesagt, über die Hälfte Chlor enthält, nichts zu spüren. Es hat weder Geruch noch Farbe und widersteht einer bedeutenden Hitze ohne sich zu verflüchtigen. Die Ursache hievon ist das Natrium, welches mit dem Chlor sich chemisch, also so innig vereinigt hat, dass alle Eigenschaften des Chlors ausgeglichen, gleichsm erloschen sind.

Wie durch Erhitzen von Sauerstoffmetallen (Quecksilberoxyd oder Manganhyperoxyd № 31 S. 55 und № 8 S. 23) der Sauerstoff, und durch Erhitzen von Schwefelmetallen (Schwefelsilber oder Doppeltschwefeleisen № 85 S. 155) der Schwefel im reinen Zustande erhalten werden kann, ebenso ist durch Erhitzen von Chlormetallen, z. B. Chlorgold oder Chlorkupfer, das Chlor darzustellen. Es bleibt alsdann, indem sich das Chlor entwickelt, entweder reines Metall oder eine niedere Chlorverbindungsstufe zurück, wie in den oben angeführten Fällen gleichfalls entweder reines Me-

Unter den eben angegebenen Bedingungen verbindet sich

1 M.G. oder 6 Pfund Kohlenstoff mit
2 M.G. oder 32 Pfund Schwefel
zu 1 M.G. oder 38 Pfund Schwefelkohlenstoff.

Er hat also eine der Kohlensäure genau entsprechende Zusammensetzung, die statt der 2 M.G. Schwefel 2 M.G. Sauerstoff enthält.

Die Ähnlichkeit zwischen Beiden geht aber noch weiter. Wie sich nämlich die Kohlensäure als ein Sauerstoffkohlenstoff mit vielen Sauerstoffmetallen (Oxyden) zu eigenthümlichen Verbindungen vereinigt, ebenso vereinigt sich der Schwefelkohlenstoff mit Schwefelmetallen zu eigenthümlichen Verbindungen, die sich durch dunkle Färbungen auszeichnen und nur ein rein wissenschaftliches Interesse haben.

Vom Chlor und seinen Verbindungen.

Das Chlor ist in seinem Hauptvorkommen ein Begleiter des Sauerstoffs. Das Meerwasser, welches wie jedes andere Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, enthält 3—4 % eines Körpers aufgelöst, der unter dem Namen Meersalz oder Kochsalz bekannt ist. Dieses Salz ist ein Chlormetall, das aus

1 M.G. oder 35,4 Pfund Chlor und
1 M.G. oder 23,3 Pfund Natrium

besteht, und deshalb auch Chlornatrium genannt wird.

Das Salz, welches aus den Salzsoolen gewonnen wird, so wie das Steinsalz, ist im gereinigten

Zustande dasselbe Chlornatrium. Man kann sich hienach von der grossen Menge des in der Natur vorhandenen Chlors einen Begriff machen.

Im freien oder unverbundenen Zustande erscheint das Chlor als ein Gas von grünlichgelber Farbe und bedeutender Schwere, indem es beinahe $2\frac{1}{2}$ mal so schwer ist, als die Luft. Der Geruch des Chlorgases ist höchst erstickend und sehr angreifend für Luftröhre und Lungen, daher es, in grösserer Menge eingeathmet, Entzündung und Eiterung dieser Organe zur Folge haben kann.

Von alle diesem ist nun am Chlornatrium oder Kochsalz, das, wie gesagt, über die Hälfte Chlor enthält, nichts zu spüren. Es hat weder Geruch noch Farbe und widersteht einer bedeutenden Hitze ohne sich zu verflüchtigen. Die Ursache hievon ist das Natrium, welches mit dem Chlor sich chemisch, also so innig vereinigt hat, dass alle Eigenschaften des Chlors ausgeglichen, gleichsm erloschen sind.

Wie durch Erhitzen von Sauerstoffmetallen (Quecksilberoxyd oder Manganhyperoxyd № 31 S. 55 und № 8 S. 23) der S a u e r s t o f f, und durch Erhitzen von Schwefelmetallen (Schwefelsilber oder Doppeltschwefeleisen № 85 S. 155) der S c h w e f e l im reinen Zustande erhalten werden kann, ebenso ist durch Erhitzen von Chlormetallen, z. B. Chlorgold oder Chlorkupfer, das Chlor darzustellen. Es bleibt alsdann, indem sich das Chlor entwickelt, entweder reines Metall oder eine niedere Chlorverbindungsstufe zurück, wie in den oben angeführten Fällen gleichfalls entweder reines Me-

tall, oder eine niedere Sauerstoffungs- oder Schwefelungsstufe zurück bleibt.

Weil man Chlorgold und Chlorkupfer erst künstlich bereiten muss, so ist die Anwendung derselben zur Chlorbereitung nicht vortheilhaft. Man bedient sich daher des bereits erwähnten Chlornatriums.

Durch Erhitzen lässt sich aus dieser Verbindung kein Chlor entwickeln. Auch dadurch nicht, dass man sie mit Schwefelsäure behandelt. Diese, als ein zusammengesetzter Körper, kann sich nicht mit einem einfachen, dem Natrium verbinden, um dadurch das Chlor frei zu machen. Soll es geschehen, so müssen die Bestandtheile des Wassers ins Mittel treten, wodurch gleichzeitig dem Natrium Sauerstoff und dem Chlor Wasserstoff zugeführt wird. Es verbindet sich alsdann die Schwefelsäure mit dem entstandenen Sauerstoffnatrium zu schwefelsaurem Natron und das Chlor, in Verbindung mit Wasserstoff, scheidet sich ab.

Hiedurch erhält man nun zwar das Chlor frei vom Natrium, allein es hat dafür, wie gesagt, Wasserstoff aufgenommen, und dieser muss ihm nun wieder entzogen werden. Dies geschieht durch Sauerstoff. Er verbindet sich mit dem Wasserstoff zu Wasser und treibt dadurch das Chlor aus. Mit dem Sauerstoff der Luft oder mit Sauerstoffgas ist dies jedoch nicht zu bewerkstelligen. Der Sauerstoff muss sich, um sich des Wasserstoffs bemächtigen zu können, in einem ähnlichen, gleichsam flüssigen Zustande befinden. Zu dem Ende bringt man den in Wasser aufgelösten Chlorwasserstoff mit einem Sauerstoffmetall zusammen, das

2 M.G. Sauerstoff auf 1 M.G. Metall enthält, z. B. mit Braunstein (№ 32 S. 56). In Wechselwirkung mit diesem theilt sich nun der Chlorwasserstoff in zwei Theile. Der eine löst das im Braunstein enthaltene Manganoxydul auf und setzt dadurch 1 M.G. Sauerstoff ausser Verbindung. Dieser trifft im Moment seiner Freiwerdung, wo er gleichsam noch flüssig ist, mit dem anderen Theil Chlorwasserstoff zusammen, beraubt ihn seines Wasserstoffs, damit Wasser bildend, und treibt das Chlor aus, das sich nun als Gas entwickelt.

Die Abscheidung des Chlors aus dem Chlornatrium besteht demnach in zwei Operationen:

1) Trennung des Chlors vom Natrium durch Schwefelsäure und Wasser, wodurch Chlorwasserstoff gebildet wird, und

2) Trennung des Wasserstoffs vom Chlor durch Sauerstoffmangan oder Braunstein, wodurch das Chlor in Freiheit gesetzt und gasförmig ausgeschieden wird.

Im Grossen vereinigt man beide Prozesse: man bewirkt die Darstellung des Chlorwasserstoffs und seine Entwasserstoffung dadurch a u f e i n M a l, dass man

58 Pfund Kochsalz,
44 Pfund Braunstein,
98 Pfund Schwefelsäure und
50 Pfund Wasser

in einem verschlossenen Bleigefäss (welches wie eine Gasentbindungsflasche mit Röhren versehen ist) nach und nach bis zum Siedpunkt erwärmt, und das sich entwickelnde Chlorgas entweder über heissem Wasser auffängt, oder es in kaltes Wasser

oder Kalkmilch oder Kalkhydrat leitet, je nachdem man Chlorgas, Chlorwasser oder Chlorkalk bereiten will. Heisses Wasser nimmt nämlich nur wenig Chlor auf. Kaltes bildet damit eine ziemlich starke Auflösung, deren Anwendung aber wegen des Geruchs sehr unbequem ist. Kalk dagegen giebt eine sehr brauchbare Verbindung, von der ich bald reden werde.

Wo die Chlorwasserstoffsäure oder die Salzsäure wohlfeil zu haben ist, bedient man sich ihrer und des Braunsteins zur Chlordarstellung. Sie gewährt manche Vortheile. Da der Rückstand Chlormangan und Wasser, also flüchtig ist, so kommen die Glasgefässe nicht in Gefahr; auch ist derselbe in den Färbereien zu verwerthen. Zu beachten ist, dass man den Braunstein nicht in Pulverform, sondern in Stücken von der Grösse einer Erbse anwenden muss; sonst setzt er sich am Boden fest und die Salzsäure kann nicht einwirken.

Das Chlor steht mit Sauerstoff und Schwefel in einer Reihe. Ihre Verbindungen entsprechen sich. Schon der Umstand, dass der Sauerstoff das Chlor im Chlorwasserstoff ersetzt und es austreibt, und dass wiederum das Chlor den Schwefel im Schwefelwasserstoff ersetzt und ihn austreibt, beweist, dass sie höchst ähnlich sein müssen. Denn der Gegensatz kann nie ein Stellvertreter sein, sondern nur das Ähnliche dem Ähnlichen.

Das Chlor ist daher ein Brenner wie der Sauerstoff. Wie dieser sich, mit dem Wasserstoffgas gemengt, unter Lichtentwicklung und heftigem Knall verbindet, wenn man die Lichtflamme da-

mit in Berührung bringt, ebenso vereinigt sich Chlorgas, mit Wasserstoffgas gemengt, unter Lichtentwicklung und heftigem Knall, wenn das Licht der Sonne darauf einwirkt.

In beiden Fällen wird der Wasserstoff verbrannt, einmal durch Sauerstoff, ein andermal durch Chlor, d. h. sie vereinigen sich unter den Erscheinungen des Feuers. Das Resultat dieser Vereinigung ist in dem einen Falle Sauerstoffwasserstoff oder Wasser, und in dem anderen Chlorwasserstoff oder Salzsäure.

Zu dem Verbrennen des Phosphors in Sauerstoffgas liefert das Chlorgas ebenfalls ein Pendant, und zwar in der Art, dass es nicht einmal wie dort der Erwärmung bedarf. Der Phosphor entzündet sich nämlich im Chlorgas, schon bei gewöhnlicher Temperatur, mit blassgrünlichem Lichte und unter Funkenwerfen. Das Produkt ist, wie im Sauerstoffgas Drittehalbsauerstoffphosphor oder Phosphorsäure, hier Drittehalbchlorphosphor, eine eigenthümliche, sich aber nur mit dem Ammoniak und zwar so innig verbindende Säure, dass selbst die Weissglühhitze sie nicht zu zersetzen vermag.

Auch mit mehreren Metallen vereinigt sich das Chlor unter den Erscheinungen des Feuers.

Des Verbrennens des Zinks im Sauerstoffgas ist oben gedacht. Auch im Chlorgas verbrennt dies Metall mit weissem Lichte, selbst bei gewöhnlicher Stubenwärme, wenn man dünne Blättchen in dasselbe bringt. Das sich Bildende ist Chlorzink, eine dem Sauerstoffzink oder Zinkoxyd (№ 42 S. 68) entsprechende Verbindung.

Wird Antimon beim Zutritt des Sauerstoffs der Luft bis zum Kochen erhitzt, so verbrennt es, sich mit dem Sauerstoff verbindend, mit lebhafter bläulichweisser Flamme. Im Chlorgas tritt ein ähnliches Verbrennen des Antimons mit röthlichweissem Lichte und unter Funkensprühen schon ohne Erhitzen ein, wenn es nur fein gepülvert damit in Berührung kommt. Das Produkt ist Chlorantimon.

Wismuth verbrennt wie im Sauerstoffgas, ebenso im Chlorgas. Dort nach vorhergegangener Erhitzung, hier ohne dieselbe. Dort ist Sauerstoffwismuth oder Wismuthoxyd, hier Chlorwismuth das Resultat.

Auch noch eine andere Ähnlichkeit zwischen Sauerstoff und Chlor zeigt sich in der leichten Zersetzbarkeit mancher ihrer Verbindungen. Sauerstoffgold oder Goldoxyd und Sauerstoffplatin oder Platinoxyd, werden in der Wärme zu Sauerstoff und Metall zersetzt. Mit Chlorgold und Chlorplatin erfolgt durch die Wärme gleichfalls eine Zersetzung, eine Abscheidung des Chlors, mit Hinterlassung des Goldes und Platins im metallischen Zustande.

Wenn diese Beispiele nun auch zur Genüge beweisen, dass Sauerstoff und Chlor in ihrem allgemeinen chemischen Verhalten denselben Gesetzen folgen, wie dies auch schon vom Schwefel in Bezug auf den Sauerstoff nachgewiesen, so sind jedoch auch die Unterschiede, wodurch eben wieder auch die besondere Eigenthümlichkeit begründet wird, nicht geringe und oft auffallend. So z. B. verbrennt Kohle nicht im Chlorgas, selbst wenn

sie glimmend hineingebracht oder darin erhitzt wird. Auch erfolgt die Vereinigung von Schwefel und Chlor nicht unter den Erscheinungen des Feuers, wie dies bei Schwefel und Sauerstoff der Fall ist.

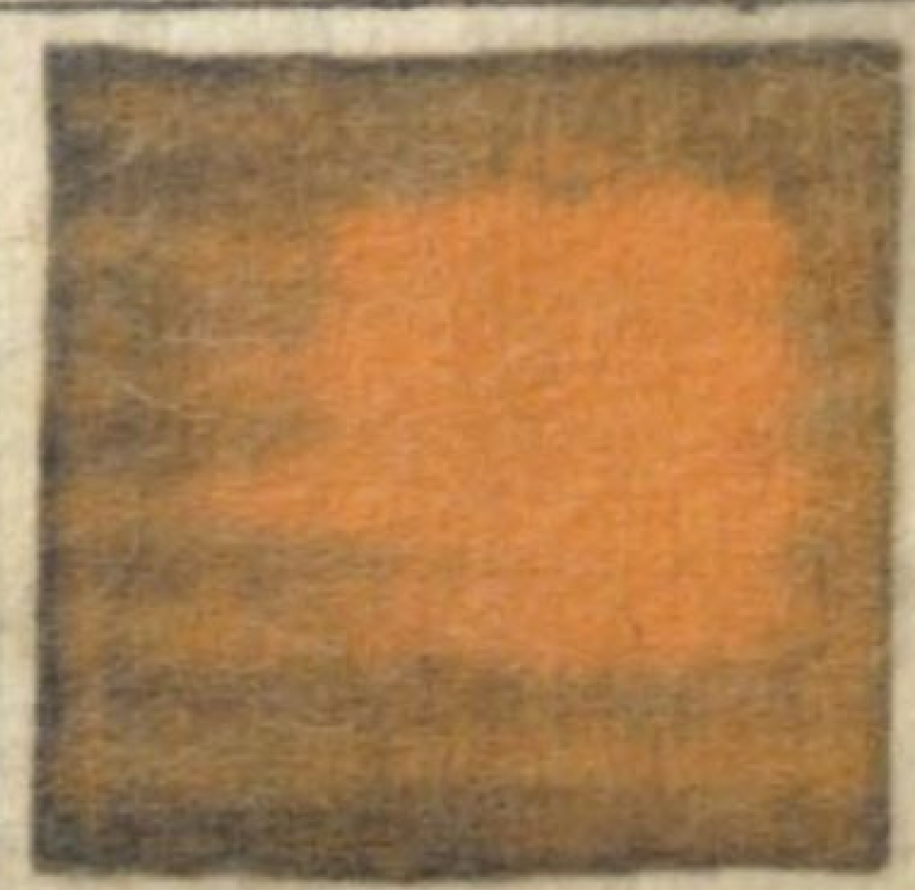
Ein Wachslicht dagegen brennt im Chlorgas dunkel fort, unter Absatz von viel Russ. Die Verbrennung beruht auf dem Wasserstoffgehalt des Wachses, dessen sich das Chlor bemächtigt, und dabei den Kohlenstoff als Russ abscheidet. Es trennt also die Bestandtheile des Wachses und verbindet sich nur mit dem einen, indess der Sauerstoff sich mit beiden vereinigt.

Nicht selten offenbart das Chlor einen stärkeren chemischen Gegensatz gegen gewisse Stoffe als der Sauerstoff. Es treibt ihn aus seinen Verbindungen aus. Leitet man z. B. Chlorgas über glühendes Sauerstoffkalium oder Kali, so wird der Sauerstoff ausgetrieben und das Chlor tritt an die Stelle, und bildet Chlorkalium.

Beim Sauerstoffsilber oder Silberoxyd erfolgt derselbe Austausch und zwar ohne alle Erhitzung. Es bleibt unter Sauerstoffgasentwicklung Chlorsilber zurück.

Bei anderen Sauerstoffmetallen, welche den Sauerstoff fester an sich halten, geschieht eine Art von Theilung zwischen beiden, z. B. beim Einfachsauerstoffblei oder dem gelben Bleioxyd (№ 40 S. 65). Wirkt hierauf das Chlor ein, so wird ein Theil Bleioxyd entsauerstofft, und das Chlor tritt damit zum weissen Chlorblei zusammen. Der Sauerstoff entwickelt sich aber nicht wie beim

Gelbes Bleioxyd



113. durch Chlor zersetzt.

Silberoxyd, sondern geht auf einen andern Theil des Bleioxyds über, und erzeugt Doppeltsauerstoffblei oder braunes Bleioxyd (№ 41 S. 65). Beide bleiben, wenn nicht mit sehr viel Wasser ausgewaschen wird, welches das Chlorblei auflöst, gemengt und erscheinen dann mit der Farbe von № 113.

Auf gleiche Weise wird das Manganoxydul durchs Chlor verändert, wenn beide z. B. unter Mitwirkung des Wassers auf einander einwirken. Es theilt sich dasselbe in zwei Theile. Von dem einen wird der Sauerstoff durch das Chlor ausgetrieben, indem es sich damit zu Chlormangan vereinigt, welches sich in Wasser auflöst. Der andere Theil des Manganoxyduls nimmt diesen ausgetriebenen Sauerstoff auf und bildet damit Manganoxyd № 12 S. 25, welches aber hier in Verbindung mit Wasser als Hydrat erhalten wird, daher nicht schwarz, sondern braun erscheint wie № 15 S. 26.

Wir werden noch oft auf Thatsachen stossen, wo Wärme und Kälte die Stoffe zu einem ganz entgegengesetzten Verhalten gegen einander disponiren, und daher auch die Entstehung entgegengesetzter Verbindungen veranlassen. Beim Chlor und Sauerstoff ist dies z. B. der Fall. Unter Umständen treibt diesen jenes, und umgekehrt jenes

diesen aus einer Verbindung aus. Bei der oben bereits besprochenen Entwasserstoffung des Chlorwasserstoffs durch Sauerstoff wird unter Wasserbildung das Chlor ausgetrieben. Die Bedingungen waren der flüssige Zustand und mässige Wärme. Ändert man diese ab und lässt dieselben Stoffe, nämlich Chlor und Wasser, im gasförmigen Zustande und bei Glühhitze auf einander wirken, indem man sie durch eine glühende Porzellanröhre treibt, so erhält man die entgegengesetzten Produkte: nämlich Sauerstoff und Chlorwasserstoff, indem nun das Chlor das Wasser entsauerstofft und den Sauerstoff austreibt.

Mehrere Wirkungen des Chlors, namentlich die auf das gelbe Bleioxyd (№ 113 S. 226) und das Manganoxydul sind wohl hinreichend, es von anderen ähnlichen Stoffen zu unterscheiden, allein man reicht damit nicht aus, wo es sich darum handelt, höchst geringe Mengen freien Chlors noch zu entdecken und als da seiend nachzuweisen. Vielleicht genügt ein Reagens, dessen ich mich seit längerer Zeit bediene, um zu erfahren, ob eine bereits mehrere Male gebrauchte Bleichflüssigkeit an Chlor erschöpft ist oder nicht. Es ist der Guajak, ein in den Apotheken zu kaufendes Harz, welches durch Chlor blau gefärbt wird. Man tränkt Papier mit seiner weingeistigen Auflösung und bedient sich desselben wie Lackmuspapier. Unten beim Chlorkalk werde ich das Nähere über seine Darstellungs- und Anwendungsweise beibringen.

Nicht minder empfindlich für die geringste Menge Chlor ist eine Auflösung von Stärke in

wässerigem Jodkalium. Man kann beide zusammen kochen, ohne dass Färbung, und auf Papier oder Zeug gestrichen, getrocknet aufbewahren, ohne dass Zersetzung erfolgt. Bringt man auf ein solches Papier einen Tropfen Chlorkalkauflösung, so entsteht sogleich ein veilchenblauer Fleck, dessen Tiefe oder Dunkelheit aber nicht im geraden Verhältniss steht mit der aufgebrachten Chlormenge. Der Fleck, durch den Tropfen einer schwachen Chlorkalkauflösung hervorgebracht, erscheint bis zu einem gewissen Grade der Verdünnung satter, als der von einer stärkeren. Letztere erzeugt nämlich, zu einem Tropfen aufgebracht, Flecke, die im Mittelpunkt weiss sind, so dass sie nur veilchenblaue Ringe bilden. Bei der Anwendung schwacher Auflösungen dagegen erscheint der Fleck vom Mittelpunkt aus gefärbt.

Um das Chlor in seinen Verbindungen aufzufinden und aus denselben abzuscheiden, bedient man sich der Silbersalze. Mischt man Chlorwasserstoff oder irgend ein in Wasser aufgelöstes Chlormetall mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, so bildet sich auf der Stelle ein weisser, käsiger Niederschlag, der aus

1 M.G. oder 35,4 Gran Chlor und
1 M.G. oder 108 Gran Silber

besteht, und man erhält 143,4 Gran Chlorsilber. Dies Bestandtheilverhältniss ist unabänderlich, so dass $143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber stets

$35\frac{4}{10}$ Gran Chlor

anzeigen. Man muss aber, wenn es sich um die Bestimmung der Chlormenge handelt, welche in einer Verbindung enthalten ist, das Silbersalz im

Überschuss hinzufügen, damit man sicher ist, alles Chlor als Chlorsilber gefällt zu haben.

Das unter № 26 S. 48 dargestellte Chlorsilber ist dieselbe Verbindung. Die Farbe war ursprünglich weiss. Durch Lichteinwirkung erfolgt nach und nach die Änderung ins Braune und Schwarze.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, dass die Veränderungen, welche das Chlor durch seine Verbindung mit den verschiedenen Stoffen bewirkt und erleidet, nicht minder auffallend und eigenthümlich sind, wie die von Sauerstoff und Schwefel. Auch zerstört es den Zustand der Metallität eben so vollkommen wie der Sauerstoff, und daher viel vollkommener als der Schwefel, dessen Verbindungen doch oft noch wenigstens den Metallglanz beibehalten, wie z. B. Doppeltschwefeleisen № 85 S. 155 und Doppeltschwefelzinn № 79 S. 151. Daher verschwinden bei Kalium, Natrium, Barium und anderen leichten Metallen alle charakteristischen Eigenschaften gleichzeitig mit denen des Chlors, und es entstehen jene merkwürdigen Körper, von denen das bereits oft erwähnte Kochsalz oder Chlornatrium gleichsam hier als Probemuster gelten kann.

Bei den schweren Metallen ist die Umwandlung oft noch augenfälliger. Das Chlor scheint sie noch mehr in seine Gewalt zu bekommen und bildet mit ihnen nicht selten dünne und leicht verdampfbare Flüssigkeiten. Aber auch hier ist wieder, wie beim Sauerstoff und beim Schwefel, das Mengenverhältniss entscheidend für die Beschaffenheit und die Eigenschaften des Produkts. So ist die erste Ver-

bindungsstufe des Chlors mit dem Zinn eine graue feste Masse, die beinahe Rothglühhitze zum Schmelzen erfordert. Die zweite dagegen, welche noch einmal so viel Chlor enthält, ist eine dünne, wasserhelle Flüssigkeit, die stark dampft und erst bei grosser Kälte erstarrt.

Mit dem Quecksilber giebt das Chlor auch zwei ganz verschieden sich verhaltende Verbindungsstufen. Die, welche einen Überschuss an Quecksilber enthält und Halbchlorquecksilber, auch Calomel heisst, ist eine geschmack- und geruchlose, völlig unauflösliche und unschmelzbare Verbindung. Dagegen erhält sie einen scharf metallischen Geschmack, wird leicht schmelzbar und ausser in Wasser auch in Aether und Alkohol auflöslich, durch die Aufnahme von noch einmal so viel Chlor. Sie geht dann in eine Verbindung über, die Einfachchlorquecksilber, auch Sublimat genannt wird.

Bei Betrachtung der Chlormetalle selbst werden wir noch auf manches Ähnliche stossen.

Beim Sauerstoff, wie beim Schwefel, erkannten wir ihren chemischen Werth erst recht deutlich, durch die nähere Betrachtung ihrer Verbindungen mit den Metallen. Die Sauerstoffmetalle oder Oxyde befolgten, trotz ihrer äussern Verschiedenheit in Farbe und Ansehn, bestimmte unabänderliche Verbindungsgesetze, die auf gleiche Weise bei den Schwefelmetallen wiederkehrten. Ein bestimmtes Sauerstoffmetall entsprach, wenige ausgenommen, immer einem bestimmten Schwefelmetall und umgekehrt.

Ebendasselbe gilt nun auch von den Chlormetallen. Sie sind ganz den Sauerstoff- und Schwefelmetallen nachgebildet, und lassen sich daher auch in ähnlicher Ordnung klassifiziren und auf gleiche Weise benennen, wenn man ein Mischungsgewicht Metall als Einheit annimmt, und die Anzahl der mit ihm verbundenen Chlormischungsgewichte dem Namen vorsetzt.

Das Mischungsgewicht des Chlors ist $= 35{,}4$ d. h. alle Chlorverbindungen sind so zusammengesetzt, dass auf 1 Mischungsgewicht irgend eines Stoffs immer 1 mal $35\frac{4}{10}$, oder 2 mal $35\frac{4}{10}$, oder 3 mal $35\frac{4}{10}$ Chlor kommen, nie aber 32, oder 33 Chlor u. s. w. Verbinden sich 2 Mischungsgewichte irgend eines Stoffs mit Chlor, so geschieht dies auch nur in dem Verhältniss von 1 mal $35\frac{4}{10}$, oder 3 mal $35\frac{4}{10}$ u. s. w., kurz, von dieser Zahl weicht das Chlor nicht ab. Dies giebt nun, wie beim Sauerstoff und beim Schwefel, die verschiedenen Chlorverbindungsstufen, von denen ich hier in der Kürze eine Übersicht geben will.

Da die Chlormetalle zum grossen Unterschied von den Sauerstoff- und Schwefelmetallen im Wasser auflöslich, und entweder farblos oder nur schwach gefärbt sind, so kann ich leider keine, das Verständniss erleichternde Proben beifügen.

Zusammenstellung der verschiedenen Chlormetalle, nach den darin enthaltenen Chlormengen.

I. Chlormetalle, welche auf 1 und 2 M.G. Chlor 1 M.G. Metall enthalten.

1) Chlormetalle, in welchen 1 M.G. Chlor mit 1 M.G. Metall verbunden ist. (Einfachchlormetalle.)

Die Zahl dieser Art von Chlorverbindungen ist sehr gross. Es gehören hieher von den bekannteren leichten Chlormetallen: Chlorkalium, weisse kubische Krystalle; Chlornatrium, weisse kubische Krystalle; Chlorbarium, weisse Masse; Chlorcalcium, weisse, durchscheinende Masse. Sie erfordern Alle Glühhitze zum Schmelzen.

Von den bekannteren, schweren Chlormetallen sind hier anzuführen: Chlormangan, rosenroth, blättriges Gefüge, schmilzt in Rothgluth; Chlorwismuth, grauweiss, körniges Gefüge, leicht schmelzbar und flüchtig; Chlorzink, weissgrau, weich wie Wachs, schmilzt etwas über 80°R.; Chlorzinn, grau, fest, von muschligem Bruch, schmilzt noch vor der Rothgluth; Chlorblei, weisse, seidenglänzende Nadeln, schmilzt zur hornartigen Masse; Chloreisen, weisse, undurchsichtig blättrige Masse, schmilzt in Rothgluth; Chlorkupfer, gelbes Pulver; Chlorquecksilber, weisse Krystalle, leicht schmelzbar und auflöslich; Chlorsilber, weisse, käsige Masse, zur hornartigen Masse schmelzend; Chlorgold, braune Masse; Chlorplatin, rothbraune Masse.

Alle diese Chlormetalle lösen sich im Wasser auf, das Chlorsilber allein ausgenommen.

Sie entsprechen in ihrer Zusammensetzung den Einfachsauerstoffmetallen (№ 42 u. s. w. S. 68), und werden auch in vielen Fällen dadurch dargestellt, dass man diese in Chlorgas erhitzt. Der Sauerstoff verlässt dann das Metall und das Chlor tritt in seine Stelle.

Ebenso entsprechen sie auch den Einfachschwefelmetallen und können in mehreren Fällen, durch Austausch der Bestandtheile, daraus dargestellt oder darin verwandelt werden. So wird Schwefelsilber durch Chlor in Chlorsilber verwandelt, und umgekehrt werden Chloreisen, Chlorzinn und Chlorquecksilber durch Erhitzen mit Schwefel zu Schwefeleisen, Schwefelzinn und Schwefelquecksilber.

2) Chlormetalle, in welchen 2 M.G. Chlor mit 1 M.G. Metall verbunden sind. (Doppeltchlormetalle.)

Hier ist das Doppeltchlorzinn anzuführen, eine farblose, dünne Flüssigkeit, welche selbst in bedeutender Kälte noch nicht gefriert und an der Luft einen weissen Rauch bildet. Es entspricht unter den Oxyden dem Zinnoxyd (№ 47 S. 69), welches ein Doppeltsauerstoffzinn ist, und dem Mussivgold (№ 79 S. 151) unter den Schwefelmetallen, welches ein Doppeltschwefelzinn ist.

3) Chlormetalle, in welchen 3 M.G. Chlor mit 1 M.G. Metall verbunden sind. (Dreifachchlormetalle.)

Eine solche Verbindung ist das Dreifachchlorchrom, eine blutrothe, sehr flüchtige Flüssigkeit, die an der Luft einen gelbrothen Dampf ausstösst. Sie hat ihr Ebenbild unter den Sauerstoffmetallen in der Chromsäure (№ 48 S. 70), welche ein Dreifachsauerstoffchrom ist.

II. Chlormetalle, welche auf 1, 3 und 5 M.G. Chlor 2 M.G. Metall enthalten.

1) Chlormetalle, in welchen 1 M.G. Chlor mit 2 M.G. Metall verbunden ist. (Halbchlormetalle.)

Das unter dem Namen Calomel bekannte Quecksilberpräparat ist ein Halbchlorquecksilber. Auch das als ein weisses Pulver erscheinende Halbchlorkupfer ist eine Verbindung von demselben Bestandtheilverhältniss. Sie entsprechen unter den Sauerstoffmetallen dem Halbsauerstoffquecksilber oder Quecksilberoxydul (№ 50 S. 71), dem Halbsauerstoffkupfer oder Kupferoxydul (№ 38 S. 64). Unter den Schwefelmetallen ist das Gleichbedeutende das Halbschwefelkupfer (№ 87 S. 157).

2) Chlormetalle, in welchen 3 M.G. Chlor mit 2 M.G. Metall verbunden sind. (Anderthalbchlormetalle.)

Das Anderthalbchlorchrom, ein rothgelbes Pulver; das Anderthalbchlorarsenik,

eine öhlartige Flüssigkeit; das Anderthalbchlorantimon, eine farblose, feste, beim Erwärmen schmelzende Masse, und das Anderthalbchloreisen, eine dem Eisenglanz ähnliche, leicht schmelzbare Substanz, gehören unter diese Abtheilung. Unter № 51 — № 54 S. 72 findet man die ihnen entsprechenden Sauerstoffmetalle, und unter № 89 und 90 S. 158 die Schwefelmetalle von gleicher Zusammensetzung.

3) Chlormetalle, in welchen 5 M.G. Chlor mit 2 M.G. Metall verbunden sind. (Drittehalbchlormetalle.)

Das Antimon, welches mit dem Sauerstoff ein Drittehalbsauerstoffantimon (die Antimonsäure № 55 S. 73) bildet, vereinigt sich auch mit dem Chlor zu einer entsprechenden Verbindung, dem Drittehalbchlorantimon, einer farblosen, dünnen Flüssigkeit. Der s. g. Goldschwefel, ein Drittehalbschwefelantimon (№ 92 S. 159) entspricht ihr unter den Schwefelmetallen.

III. Chlormetalle, welche auf 1 M.G. Chlor 3 M.G. Metall enthalten.

Das Drittelchlorgold, eine gelblich weisse Verbindung von Chlor mit Gold, gehört unter diese Abtheilung. Oben S. 74 ist bereits unter dem Namen Goldsuboxydul die ähnliche Verbindung des Goldes mit dem Sauerstoff aufgeführt. Auch mit dem Schwefel vereinigt sich dieses merkwürdige Metall in dem Verhältniss von 1 M.G. zu 3 M.G., nämlich zu Drittelschwefelgold.

Die eben betrachteten Chlormetalle zerfallen, wie die Sauerstoff- und Schwefelmetalle, in zwei entgegengesetzte Reihen, in basische und saure. Die basischen Chlormetalle entsprechen den unter № 42—45 S. 68 aufgeführten basischen Oxyden, die sauren den sauren, welche S. 69 und 73 № 46, 47, 48 und 55 namhaft gemacht sind. Auch hier richtet sich der chemische Charakter der Verbindungen nach demjenigen Bestandtheil, der das Übergewicht hat. Ist das Metall überwiegend, so verhält er sich basisch. Man nennt ein solches Chlormetall Chlorür, entsprechend dem Sülfür. Ist dagegen das Chlor überwiegend, so hat die Verbindung saure Eigenschaften, und sie führt den Namen Chlorid, entsprechend dem Sülfid.

Vermöge dieses Gegensatzes verbinden sich Chlormetalle mit einander ebenso, wie sich die Sauerstoffmetalle und die Schwefelmetalle unter einander verbinden. Sie sind aber noch wenig erforscht, daher kennt man auch nur wenige. Solche Verbindungen z. B. sind Einfachchlorquecksilber mit Chlorkalium, Doppeltchlorzinn mit Anderthalbchlorarsenik und Einfachchlorplatin mit Einfachchlorzink.

Man muss aber nicht glauben, bei den Chlormetallen einen so strengen Gegensatz wieder zu finden, wie bei den Sauerstoffmetallen. Es giebt keine, die so basisch sind wie Kali, Natron, Kalk u. s. w.; denn die ihnen entsprechenden: Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorcalcium neutralisiren keine Säuren, wie es jene thun. Auch giebt es keine, die so sauer sind wie Chromsäure, Mangansäure, Arseniksäure u. s. w., obwohl die

Doppeltchlormetalle sich ihnen in vieler Hinsicht nähern, besonders in ihrem Verhalten zum Ammoniak. Vermöge dieser Unterschiede hat man sich veranlasst gefunden, die Chlorverbindungen von den Sauerstoffverbindungen durch einen besonderen Namen zu unterscheiden, und sie Haloïdsalze genannt.

Ferner gehen die Chlormetalle auch mit den Sauerstoffmetallen Verbindungen ein. Sie sind noch wenig erforscht, daher es genügen mag, nur ein Beispiel anzuführen: die Verbindung von Sauerstoffblei oder Bleioxyd mit Chlorblei. Es



bildet sich, wenn man 10 Pfund gelbes Bleioxyd mit 1 Pfund Salmiak wohl vermengt und glüht. Das Chlor des Salmiaks tritt hier mit einer bestimmten Menge Bleioxyd zu Chlorblei zusammen, und bildet nun mit dem übrigen Bleioxyd obige Verbindung. Das im Handel vorkommende Casseler Gelb ist eine ähnliche Verbindung.

Mehrere Chlormetalle bilden mit Wasser Verbindungen, die den gewässerten Sauerstoffmetallen oder Hydraten entsprechen. Sie nehmen aber meistens mehrere, sogar bis zu 6 M.G. Wasser auf, z. B. Chlorbarium, Chlorstrontium und Chlorcalcium. Ersteres krystallisirt mit 2 M.G., letztere beide mit 6 M.G. Wasser. Dieses Wasser hat die

Bedeutung des **Krystallwassers**, wie sie S. 101 angedeutet ist. Es ist im Allgemeinen nur den zusammengesetzten Salzen eigenthümlich, wiewohl es auch bei den Sauerstoffmetallen vorkommt. Das Sauerstoffbarium oder der Baryt und das Sauerstoffstrontium oder der Strontian krystallisiren auch mit sehr viel Wasser, verhalten sich also in dieser Hinsicht den gleichnamigen Chlormetallen gleich.

Andere Chlormetalle verbinden sich in keinem festen Verhältniss mit dem Wasser, ziehen es aber begierig aus der Luft an und zerfliessen.

Im Grunde liegt diese Beziehung zum Wasser schon im Chlor selbst, das unter Umständen sich mit 10 M.G. Wasser verbindet, wie dies sogleich gezeigt werden soll.

Zum Wasser zeigt das Chlor ein Verhalten, wie wir es, das Brom ausgenommen, weder von einem Brenner, noch von einem anderen einfachen Stoff kennen. Es bildet nämlich damit eine feste, gelbe krystallinische Verbindung, die aus

1 M.G. oder $35\frac{4}{10}$ Pfund Chlor und
10 M.G. oder 90 Pfund Wasser

besteht und sich abscheidet, wenn man eine Auflösung von Chlor in Wasser einige Zeit der Temperatur von 0°R. aussetzt. Sehr schnell sieht man diese Verbindung auch entstehen, wenn man in ein dem Gefrieren nahes Wasser Chlorgas durch eine Glasröhre treten lässt. Jede Gasblase erstarrt dann sogleich, mit dem Wasser in Berührung kommend, zur obigen gelben Verbindung und verstopft zuletzt die Glasröhre.

Schon als Gas, aber noch mehr, in Verbindung mit Wasser, als **Chlorwasser**, offenbart

das Chlor sehr merkwürdige Wirkungen auf die organischen Stoffe. Diejenigen, welche Wasserstoff enthalten, werden desselben schnell beraubt und dadurch zersetzt oder zerstört. Dies findet ohne Ausnahme statt, ob die Stoffe riechen, stinken, gefärbt sind oder nicht. Ist ihnen der Wasserstoff durch das Chlor entzogen, so hören sie auf zu existiren, und daher verschwindet auch mit ihnen Geruch, Gestank und Farbe. Hierauf beruht die s. g. desinfizirende Wirkung des Chlors: seine Zerstörung der Ansteckungsstoffe, seine Geruchlosmachung fauler Ausflüsse und seine Bleichkraft leinener und baumwollener Gewebe.

Da aber in allen diesen Fällen aus dem Wasserstoff des organischen Stoffs und dem Chlor Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure entsteht, die das Gute, was das Chlor bewirkt hat, nicht selten wieder verdirbt, besonders beim Bleichen; so gehört es zu einer der nützlichsten Eigenthümlichkeiten des Chlors, sich wie mit dem Wasser, ebenso auch noch mit leichten Sauerstoffmetallen (Alkalien) so zu verbinden, dass es nicht neutralisirt wird, sondern fortfährt, seine Wirkung als Chlor zu äussern. Es ist gleichsam darin wie eine schwache Säure enthalten, die durch andere Säuren leicht ausgetrieben wird. Hieraus entstehen die s. g. Chloralkalien, unter denen der Chlorkalk den ersten Platz und unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Vom Chlorkalk.

Wenn man gebrannten Kalk in Wasser taucht, so saugt er dieses begierig ein, erhitzt sich nach

dem Herausnehmen und zerfällt zu einem Pulver, welches eine Verbindung von Kalk mit Wasser ist und Kalkhydrat heisst. Ein solches Kalkhydrat ist zur Darstellung des Chlorkalks erforderlich. Es besitzt nämlich die Eigenschaft das Chlorgas einzusaugen, ohne nass zu werden oder seinen pulverförmigen Zustand zu verlieren. Ein Umstand, der das Produkt sehr zur Handelswaare qualifizirt.

Um den Chlorkalk centnerweise zu bereiten, ist es ein Haupterforderniss, dem Chlorgas und Kalkhydrat möglichst viele Berührungspunkte zu verschaffen. Man breitet Letzteres mittelst eines Siebes sehr dünn auf Bretter aus, bringt sie in einer luftdichten Kammer börterartig über einander an, und lässt dann in diese Kammer das Chlorgas von oben hinein treten, welches in grossen bleiernen Blasen aus der S. 221 angegebenen Mischung entwickelt wird. Wegen der Schädlichkeit des Chlorgases erfordert dieser mühselige Fabrikationszweig eine besondere Aufmersamkeit, und es haben erst viele praktische Erfahrungen gemacht werden müssen, um eine so gute und zugleich so wohlfeile Waare zu liefern, wie man sie aus grössern Fabriken gewöhnlich erhält.

Der Chlorkalk in Pulverform ist eine basische Verbindung, d. h. er enthält noch einmal so viel Kalk, als das Chlor bei Gegenwart von mehr Wasser aufzulösen vermag. Daher bleibt beim Auflösen des Chlorkalkes im Wasser $\frac{1}{3}$ seines Gewichts an Kalkhydrat unaufgelöst zurück. Ohne diesen Kalküberschuss kann man gar keinen Chlorkalk in Pulverform bereiten. Es ist also keine Verfäl-

schung. Diese kann nur dann angenommen werden, wenn der Rückstand viel mehr als ein Drittel beträgt.

In der Schätzung dieses Rückstandes hat man aber noch keinen sichern Maassſtab für die Güte eines Chlorkalks. Er kann, wenig Rückstand lassend, im Wasser auflösliche Salze enthalten, die wohl sein Gewicht, aber nicht seine Kraft vermehren. (Von der Chlorkalkprobe unten.)

Um grössere Mengen Chlorkalk aufzulösen, muss man ihn vorher mit wenig Wasser zu einem Brei anrühren und alle Stücke zu zerquetschen suchen. Dann setzt man, unter fortwährendem Umrühren, auf

100 Pfund Chlorkalk
200 Pfund Wasser

hinzu, lässt die Mischung 24 Stunden stehen, und verdünnt sie erst dann mit der hinlänglichen Menge Wassers. Besonders ist der englische Chlorkalk so locker und leicht, dass er nur schwierig Wasser annimmt, daher ist das Anrühren in Breiform nöthig, weil bei einem anfänglichen Zusatz von sehr vielem Wasser ein grosser Theil gar nicht nass wird und auf der Oberfläche schwimmt. An die oben vorgeschriebene Menge Wassers zum Einweichen muss man sich aber halten, sonst gesteht der mit weniger Wasser angerührte Chlorkalk zu einer festen Masse, die nur mit Schwierigkeit aus dem Gefäss zu bringen und mit Wasser zu verdünnen ist.

Wenn man Wasser mit Chlorkalk im Überschuss zusammenreibt und durch Ruhe klären lässt, so erhält man eine gesättigte Auflösung

von 1 Theil Chlorkalk in
10 Theilen Wasser.

Mehr nimmt das Wasser nicht auf. Geschieht es dennoch, so ist es ein Beweis, dass der Chlorkalk viel Chlorcalcium enthält, das viel auflöslicher ist. Auch dann, wenn man Chlorgas in Kalkmilch strömen lässt, entseht keine reichere Auflösung; der sich von neuem bildende Chlorkalk fällt nämlich zu Boden.

Da der Chlorkalk überschüssigen Kalk enthält, so löst sich von dem letzteren mit auf. Aus diesem Grunde ist eine frischbereitete Auflösung als eine Auflösung von Chlorkalk in Kalkwasser zu betrachten. Sie bräunt daher das Curcumapapier, ehe sie es bleicht.

Den Chlorkalk in flüssiger Gestalt stellt man am leichtesten dar, indem man das Chlorgas von dünner Kalkmilch absorbiren lässt. Da das Chlorgas vermöge seiner Schwere niederfällt und sehr schnell von der Kalkmilch eingesogen wird, so ist es nicht nöthig, dass die Gasleitungsröhre in die Kalkflüssigkeit eintauche. Wird letztere nur hinlänglich gerührt, so geschieht die Aufnahme ziemlich schnell. Man hat hiebei den Vortheil, dass, da aller Druck vermieden wird, man kein Entweichen des Chlorgases zu befürchten hat, was bei einem, selbst nur einzölligen Eintauchen in die Flüssigkeit sehr leicht geschieht.

Den hiebei anzuwendenden Kitt bereitet man aus zerfallenem Kalk, Leinöhl und Werg.

Folgenden Veränderungen ist der Chlorkalk durch Licht, Wärme, Luft, Säuren und dgl. unter-

worfen. Man muss sie kennen, um alle seine Wirkungen beeinträchtigende Einflüsse abzuhalten.

Wird eine klare Chlorkalkauflösung von der Sonne beschienen, so wird sie zerlegt; es bildet sich Chlorcalcium, indem der Kalk seinen Sauerstoff fahren lässt, der sich als Gas entwickelt. Ist die Auflösung mit sehr viel Wasser verdünnt, so entwickelt sich der Sauerstoff nicht als Gas, sondern geht eine Verbindung mit dem Wasser ein, die man oxydirtes oder gesauerstofftes Wasser nennt. Sie bleicht wie eine gleiche Chlorkalkauflösung, welche im Dunkeln aufbewahrt, also nicht zersetzt worden war.

Dem Lichte ähnlich wirkt die Wärme. Kocht man eine klare Chlorkalkauflösung, so entwickelt sich neben Chlor auch Sauerstoffgas. Ist die Hitze gelinder, so verbindet sich letzteres mit dem Chlor zu Chlorsäure, und es entsteht neben Chlorcalcium chlorsaurer Kalk, ganz in der Weise, wie es unten beim Entstehen des chlorsauren Kalis nachgewiesen ist. Eine so zerfallene Chlorkalkauflösung bleicht nun nicht mehr, auch bläuet sie nicht das Guajakpapier.

Der Chlorkalkfabrikant hat diese Thatsachen zu beherzigen. Da das Chlorgas rasch vom Kalkhydrat sowohl, als von der Kalkmilch eingesogen, und bei seinem Fest- oder Flüssigwerden viele Wärme frei wird, so kann eine zu grosse Anhäufung derselben schädlich werden. Es muss also die Chlorentwicklung nicht zu sehr beschleunigt und nach der Grösse der absorbirenden Kalkfläche regulirt werden.

Bläst man durch eine Glasröhre Luft in eine klare Chlorkalkauflösung, so wird sie milchig und Chlor entwickelt sich. Dieselbe Zersetzung erfolgt, wenn man Kohlensäuregas in die Chlorkalkauflösung leitet. In beiden Fällen beruht das Milchigwerden auf Bildung von kohlensaurem Kalk. Kohlensäure treibt also das Chlor aus. Die langsame Zersetzung, welche der Chlorkalk beim Aussetzen an die Luft erleidet, hat ebenfalls ihren Grund in der Aufnahme der dieser beigemengten Kohlensäure.

Andere Säuren wirken auf gleiche Weise zersetzend. So z. B. fällt hinzugesetzte Schwefelsäure mit dem Kalk als Gyps nieder, und reines Chlorgas entwickelt sich.

Die Entwicklung des letztern kann ebenso, wie die des Sauerstoffgases bei der Lichteinwirkung auf Chlorkalk verhindert werden, wenn man in eine sehr verdünnte Chlorkalkauflösung nach und nach, aber nur halb so viel mit Wasser verdünnte Schwefelsäure giesst, als erforderlich sein würde, um allen Kalk zu sättigen. Eine solche Mischung bleicht sehr stark, und verhält sich im Ganzen wie eine Auflösung von Chlor in Wasser (Chlorwasser), nur dass sie reichhaltiger an Chlor ist.

Saure Salze, z. B. doppeltschwefelsaures Kali, können, um aus dem Chlorkalk das Chlor abzuscheiden, die Stelle der freien Säure vertreten. Hierin bietet sich ein sehr bequemes Mittel dar, die sonst so lästigen Chlorräucherungen mittelst Braunstein, Salz und Schwefelsäure, auf eine höchst einfache und gefahrlose Weise zu bewerk-

stelligen. Mengt man

3 Loth trocknen Chlorkalk mit
4 Loth doppeltschwefelsaurem Kali

in gepülvertem Zustande, so erfolgt alsbald Zersetzung und Entwicklung von Chlorgas, aber so anhaltend, weil langsam, dass sie 4—5 Tage dauert. Diese Mischung eignet sich also ganz vorzüglich zur Luftreinigung solcher Örter, deren Verpestungsquelle sich nicht verstopfen lässt, z.B. Anatomiesäle etc.

Salze, deren Basis sich nicht mit Chlor verbindet, z. B. Alaun, können gleichfalls die Schwefelsäure ersetzen. Mengt man gleiche Theile Chlorkalk und Alaun, so hat man eine ähnliche Chlorräucherung, wie die eben erwähnte mit doppeltschwefelsaurem Kali. Sie wird auf gleiche Weise gebraucht und gewährt, wie jene, den Vortheil des gefahrlosen Fortbringens ihrer einzelnen Bestandtheile in der Tasche etc., was mit der Schwefelsäure nicht angeht.

Durch Neutralsalze, besonders schwefelsaure, wird der Chlorkalk zerlegt, z. B. durch schwefelsaures Kali und Natron. Der Kalk fällt mit der Säure als schwefelsaurer Kalk nieder und das Chlor bleibt in Verbindung mit der Basis aufgelöst. Auf diese Weise entsteht das Chlornatron, dessen ich unten gedenken werde.

Aus Gesagtem geht nun hervor, dass je nach den einwirkenden Kräften und Stoffen, entweder der Sauerstoff oder das Chlor das Wirksame im Chlorkalk ist. Beide Stoffe wirken ähnlich, daher denn auch Beide die Bleichung, d. h. die Zerstörung gefärbter Verbindungen bedingen.

Chlorkalk ohne Säuren angewendet, bleicht mittelst des Sauerstoffs. In dieser Beziehung wirkt er dem Sonnenlicht gleich, welches, das Wasser zersetzend und Sauerstoff entbindend, ebenfalls durch diesen wirkt. Der Sauerstoff vereinigt sich nun mit den organischen Stoffen, welche er vorfindet und schafft sie dadurch zu neuen Verbindungen um, die, da sie meistens in Kohlensäure und Wasser bestehen, mit dem Stoff selbst auch ein Verschwinden seiner Farbe bedingen. Da der Sauerstoff eher auf die auflöslichen Stoffe, als auf die unauflösliche Pflanzenfaser wirkt, so wird diese entweder gar nicht, oder nur wenig angegriffen, d. h. in ihrer Zusammensetzung verändert.

Der Chlorkalk in Gemeinschaft mit Säuren angewendet, bleicht dagegen mittelst des Chlors. Dieses bemächtigt sich, wie bereits oben erörtert, des Wasserstoffs der organischen Stoffe, welche es antrifft, und giebt dadurch gleichfalls die Veranlassung zur Entstehung neuer Verbindungen, durch Zerstörung der alten. Das Hauptprodukt ist hier die Chlorwasserstoffsäure und, je nach der Natur des zersetzten Stoffs, oft eigenthümliche neue organische Verbindungen, die in den meisten Fällen farblos sind.

Da der Chlorkalk zum Bleichen dient und er dies nur dadurch bewirkt, dass er selbst zersetzt oder zerstört wird, indem er die Farbe zerstört, so liegt es sehr nahe, sich zur Prüfung seiner Güte derjenigen Farbestoffe zu bedienen, die er schnell bleicht. Zu diesen gehört der in Vitriolöhl aufgelöste Indig. Er wird mit so viel

Wasser vermischt, dass man eine durchsichtige satte blaue Tinktur bekommt, die nun folgendermaassen angewendet wird. Die Frage ist nämlich, wie viel Theile oder Lothe dieser Tinktur eine bestimmte Menge Chlorkalk zu bleichen vermag? Jemehr man von der ersteren nöthig hat, um letztere zu erschöpfen, desto besser ist der Chlorkalk und umgekehrt. Man wiegt daher z. B. 10 Gran ab, löst sie in einigen Lothen Wasser auf und setzt nun nach und nach, unter Umrühren, von der blauen Tinktur zu, welche man entweder vorher wiegt, oder mittelst eines s. g. Mensurirglases misst, um die durch den Chlorkalk entfärbte Menge schätzen zu können.

Wenn man sich bei dieser Prüfungsart immer einer Indigtinktur von gleicher Stärke bedient, und immer auf gleiche Weise bei der Prüfung verfährt, so hat man einen recht guten Maassftab für den relativen Werth verschiedener Sorten Chlorkalk. Wollte man jedoch eine grössere Genauigkeit haben, z. B. wissen, wie viel Procente Chlor ein Chlorkalk enthält, so müsste man mittelst eines sehr genau bereiteten Chlorkalks, dessen Gehalt an Chlor bekannt ist, erst erforschen, wie viel Theile von der blauen Tinktur eine bestimmte Menge Chlor in demselben zu bleichen im Stande ist, und danach liesse sich dann der Chlorgehalt der anderen berechnen. Hiezu gehört aber, wie gesagt, die Anwendung derselben Tinktur, oder im Fall sie durch eine neue ersetzt werden muss, die Wiederholung der oben angegebenen Prüfung ihres Farbegehalts, mittelst eines Chlorkalks von bekanntem Chlorgehalt.

Wie sinnreich man die eben besprochene Bleichkraft des Chlorkalks zu benutzen gewusst hat, will ich durch einige Beispiele zeigen.

Taucht man Kattun in eine solche schwefelsaure Indigauflösung und lässt ihn trocknen, so bringt jeder Tropfen Chlorkalkauflösung einen weissen Fleck auf dem blauen Grunde hervor. Die Schwefelsäure bemächtigt sich des Kalks und das dadurch freiwerdende Chlor wirkt auf den Indig und zerstört ihn, wie es beim Mischen der Auflösungen erfolgt.

Da sich mit schwefelsaurem Indig der Kattun nicht haltbar färben lässt, und ohnehin die Schwefelsäure beim Trocknen schädlich wirkt, so ist diese Verfahrungsart nicht die geeignete, um einen Indigblauen Grund mit weissen Mustern zu versehen. Besser erreicht man seinen Zweck, wenn man den auf der Küpe blau gefärbten Kattun mit Weinsteinsäureauflösung tränkt, trocknet und nun mit Chlorkalkauflösung bedruckt.

Da hiebei aber die Muster nicht scharf begrenzt, sondern mit einem Hof erscheinen, und die anhaltende Entwicklung des Chlorgases dem Drucker zuletzt unerträglich wird, so war man genöthigt, von dieser Anwendungsart des Chlorkalks abzustehen, und versuchte dasselbe auf dem entgegengesetzten Wege zu erreichen. Man bedruckte das Zeug mit Weinsteinsäure und tränkte es dann mit Chlorkalkauflösung. Jetzt erhielt man scharf begrenzte weisse Muster auf blauen Grund.

Beim Indigblau sind diese Thatsachen zu keiner fabrikmässigen Anwendung gekommen. Man bewirkt hier die weisse Musterung leichter durch

Bedrucken des weissen Zeuges mit Reservagen, aus Chlorzinkauflösung, Thon und Gummi bereitet. Die bedruckten Stellen bleiben in der Küpe weiss, indess das Unbedruckte sich blau färbt.

Beim Krapproth dagegen, und noch mehr beim Türkischroth, hat man den Chlorkalk mit grösstem Erfolge angewendet, und sehr schöne und geschmackvolle Artikel dargestellt. Man verdickt Weinsteinsäureauflösuug mit Thonerde und Gummi, und druckt sie auf krapproth gefärbten Kattun. Nach dem Trocknen spannt man diesen in einen Rahmen und bringt ihn in eine Auflösung von

Krapproth mit



115. Chlorkalk ausgeätzt.

10 Pfund Chlorkalk, in
3—400 Pfund Wasser.

In 5—10 Minuten sind die bedruckten Stellen weiss, und das Unbedruckte hat sich nur wenig geändert.

Der Vorgang hiebei ist dieser. Das Krapproth wird von der Chlorkalkauflösung in Zeit von 10 Minuten nur wenig, von freiem Chlor dagegen vollständig gebleicht. Da nun die Weinsteinsäure sich mit dem Kalk des Chlorkalks verbindet, so entwickelt sich an allen denjenigen Stellen, wo sie sich in und auf dem Zeuge befindet, das Chlor, welches nun im Moment seiner Freiwerdung bleicht. Damit es aber bei einem Überschuss an Säure, wo es sich ebenfalls im Überschuss entwickelt, nicht schädlich werde und Stellen bleiche, die

roth bleiben sollen, so wendet man eine basische, d. h. einen Überschuss an Kalk enthaltende Chlorkalkauflösung an. Der Kalk nimmt das freie Chlor sogleich wieder in Beschlag und macht es unschädlich für das Unbedruckte.

Nachdem man nun einmal in der vereinten Anwendung der Weinsteinsäure und des Chlorkalks das Mittel gefunden hatte, im Roth Weiss zu ätzen, so lag der Versuch sehr nahe, in diesem Weiss Blau und andere Farben, während der Vernichtung der rothen, zu befestigen. Es war dazu nichts weiter erforderlich, als solche Farben mit der Weinsteinsäure zu verbinden, die durch Chlor und Chlorkalk nicht zerstört werden. Eine solche blaue Farbe ist das s. g. Pariser oder Diesbacher Blau. Es wird nicht nur nicht durch Chlor zerstört, sondern gewinnt durch seine Einwirkung noch an Haltbarkeit, indem es, unter diesen Umständen aufs Zeug gebracht, besser der Seifenwäsche widersteht.

Mit dem Gelb verhält es sich anders. Es ist nur durch einen Umweg zu erzielen, indem man mittelst des Chlors erst Bleioxyd auf die gebleichte Stelle befestigt, und dies dann hernach mit chromsaurem Kali in Berührung bringt, wodurch chromsaures Bleioxyd oder Chromgelb gebildet wird. Zu dem Ende versetzt man die aufzudruckende Weinsteinsäure mit



116. Türkischroth mit Chromgelb.

salpetersaurem Bleioxyd, verdickt, druckt auf und bringt das Zeug nach dem Trockengewordensein in die Chlorküpe. Es schlägt sich hiebei Chlorblei (№ 23 S. 48) auf den Kattun nieder, daher erscheint das Muster Anfangs mit weisser Farbe. Es wird aber gelb im chromsauren Kali, indem dieses das Chlorblei zersetzt und chromsaures Bleioxyd (№ 25 S. 48) bildet, das mit der Faser in Verbindung bleibt.

Vereinigt man nun beide Verfahrungsarten, indem man Diesbacher Blau und salpetersaures Bleioxyd mit der Weinsteinsäure innig vermischt, aufdruckt und nach dem Ausätzen in der Chlorkalkauflösung das Zeug durch chromsaures Kali passiren lässt, so erhält man ein sehr schönes Grün.

Man sieht, zu welch einer herrlichen Anwendung der Chlorkalk hier durch diese sehr sinnreichen Verfahrungsweisen gelangt ist, und erkennt leicht, welch einen Impuls dies einem Fabrikationszweige geben musste, der so lange in roher unchemischer Hand keiner Cultivirung fähig zu sein schien.

Nicht immer ist der Chlorkalk ein Farbenzerstörendes, er ist auch mitunter ein Farbenerzeugendes. So wird z. B. Guajakharz durch Chlor und Chlorkalkauflösung blau gefärbt, wenn man sie in einem Grade von Verdünnung anwendet, der mit der damit in Berührung gebrachten Menge Guajak in Verhältniss steht; denn sonst erfolgt statt Färbung, Bleichung. Auch hievon lässt sich vielleicht für die Beurtheilung der Güte eines Chlorkalks Nutzen ziehen. Man verfährt wie folgt.

Mit einer Auflösung von
1 Loth Guajakharz in
24 Loth Weingeist

wird weisses Druckpapier getränkt. Es hat nach dem Trocknen keine Farbe, wird aber sogleich schön blau, wenn man es in eine schwache Chlorkalkauflösung eintaucht. Ein Tropfen derselben Chlorkalkauflösung auf das trockne Papier gebracht, erzeugt einen blauen Fleck. Bei grosser Verdünnung entsteht bloss ein blauer Ring und der Mittelpunkt ist farblos. Die Dunkelheit dieses Ringes ist bei einem Tropfen, der nur $\frac{1}{1000}$ eines mittelmässig guten Chlorkalks enthält, noch so stark wie № 117 sie zeigt. Bei grösseren Verdünnungen wird die Färbung des Ringes immer schwächer, ist aber doch bei $\frac{1}{4000}$ Gehalt des Tropfens an Chlorkalk noch sichtbar. Bei besseren Chlorkalksorten geht die Wirkung bis zu $\frac{1}{5000}$ und noch weiter.



Gesetzt nun, der vierte Theil eines guten Chlorkalks sei Chlor, so zeigt dies den $\frac{1}{20,000}$ Chlor in einem Tropfen an. Der blaue Ring von einem solchen Tropfen hat aber oft 3—4 Linien im Durchmesser, und lässt sich in 10—20 Theile zerlegen. Nimmt man also den Tropfen so klein, dass er nur den 20sten Theil des grösseren Tropfens ausmacht, und es zeigt sich nun noch eine sichtbare Blaufärbung, so hat man die Reaction von $\frac{1}{400,000}$ Chlor.

Wir können demnach wohl das Guajak mit Recht ein Reagens auf Chlor nennen.

Wer sich die Mühe geben will, obige Versuche zu wiederholen, wird bald darin einige Fertigkeit erlangen und seine Chlorkalksorten danach prüfen können. Es ist jedoch noch Folgendes hiebei zu berücksichtigen. Das Licht wirkt ähnlich dem Chlor und bläuet ein mit Guajak getränktes Papier in einigen Tagen. Es muss daher im Dunkeln, am besten in einem Buche aufbewahrt werden. Da man die weingeistige Auflösung des Guajaks vorräthig halten kann, ohne dass sie sich ändert, so wird man sich auch das Papier oft frisch bereiten können.

Ferner bläuet Jod das Guajakpapier. Dies verdient bei der Prüfung eines Chlorkalks keine Berücksichtigung, weil er kein Jod enthalten kann, aber in dem Fall, wo man sich des Guajaks bedienen will, um kleine Mengen Chlorkalk in einer Flüssigkeit zu entdecken. Dann muss man sich, wo man Jod vermuthet, des Gegenprüfungsmittels, der Stärke bedienen, was unten beim Jod näher angegeben ist.

Sehr nützlich kann das Guajakpapier dem Bleicher und Papiermüller werden, um schnell zu wissen, ob ihre Bleichflüssigkeiten erschöpft sind oder nicht. Ein einziger Tropfen wird sie durch den Grad der Blaufärbung hinlänglich belehren.

Der Chlorkalk findet seine Hauptanwendung beim Bleichen der Kattune. Wenn man mit Umsicht verfährt und namentlich den Prozess nicht übereilt, so kann er ohne Gefahr, selbst in Verbindung mit Säuren, angewendet werden: durch

abwechselndes Eintauchen in eine schwache Chlorkalkauflösung und in ein mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser. Zuvor werden aber die Zeuge mit Kalkmilch oder mit Kalilauge gekocht, um alles darin Auflösliche, Fett, Weberschlichte und dergleichen herauszubringen, weil auch auf diese Stoffe der Chlorkalk wirken und seine Kraft unnöthiger Weise schwächen würde.

Dieses Bleichen beruht, wie oben angegeben, auf eine direkte Einwirkung des Chlors, in Folge deren eine Entwasserstoffung, und dadurch Zerstörung des färbenden Stoffs herbei geführt wird. Da nun der Wasserstoff auch einen Bestandtheil der Baumwollenfaser ausmacht, ohne welchen sie zerfällt, so ist es eben die Kunst des Bleichers, welcher Chlor anwendet, so zu verfahren, dass nur jenem (dem Farbstoff), nicht dieser (der Faser) der Wasserstoff entzogen werde. Es kommt also alles auf die Menge des Chlors an, die so abgemessen werden muss, dass mit der Zerstörung des Farbstoffs auch gleichzeitig das Chlor zersetzt ist und kein Überschuss bleibt, der auf die Faser wirken könnte. Gerade so wie ein guter Arzt die Dosis seines Heilmittels so einrichtet, dass, gegen die Krankheit wirkend, seine Wirksamkeit erschöpft, gleichsam neutralisirt wird, um nicht dem übrigbleibenden Gesunden schädlich zu werden. Die Chlorkalkauflösungen dürfen daher nicht mehr als 1—2 o/o Chlorkalk enthalten. Ein Verhältniss, das man zu Ende der Bleichung noch verkleinern kann.

Wie aber mancher gesunde Körper viel Gift verträgt, so kann auch zum Glück die Baumwollenfaser ziemlich viel Chlor vertragen, ohne mürbe

oder zerstört zu werden. Nicht so ist es mit der Flachsfaser und der Leinwand. Sie werden unter gleichen Umständen, wo der Kattun seine ganze Haltbarkeit behält, mürbe und zerfallen. Man muss daher hier nur Chloralkalien, ohne alle Mitwirkung von Säuren anwenden. Eine solche ist das Chlornatron oder die Chlorsoda.

Die übrigen Anwendungsarten des Chlorkalks fallen mit denen des Chlors zusammen, da es ein leichtes ist, schnell aus ihm durch irgend eine Säure das Chlor zu entwickeln. Es kann daher auch dazu dienen, sich dieses Gas schnell im Kleinen darzustellen. Man schüttet demnach



in die Retorte A den Chlorkalk und füllt die Gaswanne C mit heissem Wasser. Giesst man nun durch den Trichter verdünnte Schwefelsäure in die Retorte, so wird sich, ohne alle Anwendung von Wärme, das Chlorgas in dem Kolben B sammeln.

Um nicht zu viel Säure zu verbrauchen, kann man auch den Chlorkalk zuvor in Wasser auflösen und die klare Flüssigkeit mittelst der Schwefelsäure zersetzen.

Der gelöschte Kalk hat einen eigenthümlichen laugenartigen Geruch, der sich besonders beim Ausbreiten auf grössere Flächen entwickelt und der Gesundheit nachtheilig ist, wesshalb man mit Recht das Wohnen und Schlafen in frisch geweissten Zimmern vermeidet. Es ist noch nicht ermittelt, welcher Stoff sich hiebei durch Einwirkung des Kalks entwickelt; so viel ist jedoch gewiss, dass derselbe durch Chlor zerstörbar ist, oder dass Chlor seine Bildung verhindert. Denn der gewöhnliche Chlorkalk, der viel gelöschten Kalk enthält, riecht nicht laugenartig, auch verliert Kalkbrei mit Chlorkalk gemischt, diesen Geruch. Man wird also wahrscheinlich den Geruch frisch geweisster Zimmer durch Räuchern mit Chlor zerstören oder, noch besser, seine Entstehung verhindern können, wenn man der zum Ausweissen bestimmten Kalkmilch Chlorkalk zusetzt. In diesem Fall müsste man aber den gewöhnlichen Zusatz von Lackmus weglassen, weil das Chlor diese Farbe zerstört. Man hat nicht zu fürchten, dass ein solcher Anstrich Feuchtigkeit anziehe. Es entsteht hier nicht, indem sich der Chlorkalk zersetzt, Einfachchlorcalcium, sondern die basische Verbindung mit Überschuss an Kalk, die keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich den Ärzten im Chlorgase bei gewissen Lungenkrankheiten ein sehr wirksames Heilmittel darbietet, das

aber bei der Heftigkeit seiner Wirkung in Folge unvorsichtiger Anwendung und unzweckmässiger Entwicklungsweisen unendlich viel schaden kann. Dies ist namentlich der Fall, wenn man das Chlor direkt aus Braunstein und Salzsäure, oder aus Braunstein, Schwefelsäure und Kochsalz entbindet. Man hat hier die dem Kranken zu verabreichende Chlorgasmenge nicht in seiner Gewalt, und die früheren unglücklichen Kuren mit Chlorgas mögen vorzugsweise hierin ihren Grund haben.

Allen diesen Übelständen weicht man durch die Anwendung des Chlorkalks aus. Sein oben angeführtes chemisches Verhalten giebt es hier ganz in die Gewalt des Arztes, zu züchtigen oder loszulassen. Soll z. B. im Anfang der Kur die Luft im Krankenzimmer nur mit höchst wenigem Chlorgas gemengt werden, so reicht die Kohlensäure dieser Luft hin, es zu bewirken. Man braucht nur den Chlorkalk, in flachen Gefässen befindlich, ins Zimmer zu stellen. Je mehr solcher Gefässe man in Anwendung bringt, und je mehr Fläche man dem Chlorkalk durch Ausbreiten giebt, desto stärker ist die Chlorgasentwicklung, die durch Zudecken der Gefässe auf der Stelle wieder aufgehoben werden kann.

Macht der Verlauf der Krankheit eine grössere Dosis Chlorgas nothwendig, so bedient man sich des S. 245 erwähnten Gemenges von Chlorkalk mit Alaun, wo man wiederum durch mehr oder weniger inniges Durcheinanderrühren der beiden Pulver die Gasentwicklung reguliren kann.

Vom Chlornatron.

Das Chlornatron kann auf zweifache Weise dargestellt werden; entweder direkt durch Zusammenbringen von Chlor mit kohlensaurem Natron, oder durch Wechselzerlegung von Chlorkalk mit kohlensaurem oder schwefelsaurem Natron.

Lässt man in eine Auflösung von
15 Pfund kryst. kohlensaurem Natron in
40 Pfund Wasser
so viel Chlorgas strömen, als sich aus
2 Pfund Braunstein und
6 Pfund Salzsäure
durch allmähliges Erhitzen entwickeln lassen, so erhält man eine Chlornatronflüssigkeit von solcher Stärke, dass sie in den meisten Fällen vor der Anwendung mit Wasser verdünnt werden muss. Sie kommt jedoch zu theuer zu stehen, die folgende Bereitungsart verdient daher den Vorzug:
20 Pfund Chlorkalk werden in
200 Pfund Wasser aufgelöst,
und mit einer Auflösung von
24 Pfund schwefelsaurem Natron in
100 Pfund Wasser
unter Umrühren vermischt. Der Kalk verbindet sich hier mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kalk oder Gyps und scheidet sich sehr bald aus der Flüssigkeit ab, welche das verlangte Chlornatron ist. Ich habe mit dieser Flüssigkeit, die ich als Chlornatron № 2 unterscheiden will, alle die später anzuführenden Thatsachen geprüft und ihre Anwendung überall zulässig gefunden, wo ihr Gypsgehalt von keinem nachtheiligen Einfluss ist.

Will man jedoch diesen für bestimmte Zwecke beseitigen, so ist ein Zusatz von kohlensaurem Natron erforderlich. Zu dem Ende wird die klare Flüssigkeit vom Bodensatz abgelassen und mit 2 Pfund kohlensaurem Natron, in Wasser aufgelöst, vermischt. Der Kalk des Gypses wird nun in kohlensauren Kalk verwandelt und schlägt sich als weisses Pulver nieder, indess das Natron, mit der Schwefelsäure des Gypses verbunden, aufgelöst bleibt. Wenn ein solches Chlornatron das Curcumapapier bräunt, so ist dies ein Beweis, dass kohlensaures Natron im Überschuss und aller Gyps zerlegt worden ist. Ein solcher Überschuss ist namentlich beim Zeugbleichen sehr nützlich. Erfolgt dagegen keine Bräunung, so ist noch unzerlegter Gyps vorhanden, und es ist noch ein Zusatz von kohlensaurem Natron nöthig.

Im Fall man eines möglichst neutralen und zugleich gypsfreien Chlornatrons bedarf, muss man von Vorne herein die Zerlegung des Chlorkalks mit kohlensaurem Natron bewirken. Hier kommt es nun, bei dem ungleichen Bestandtheilverhältniss des Chlorkalks darauf an, immer das richtige Verhältniss von Natron zu treffen, was nicht anders möglich ist, als durch eine vorläufige Zerlegung des anzuwendenden Chlorkalks. Man löst 200 Gran Chlorkalk in

2000 Gran Wasser,

durch Reiben in einer Reibschale, auf und lässt die Auflösung in einem Becherglase klären. Hievon wird nun die Hälfte abgewogen, die 100 Gran Chlorkalk entspricht, und mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron im Überschuss versetzt.

Durch diese wird der Chlorkalk vollständig zerlegt und die Menge des niederfallenden kohlensauren Kalks (der auf einem Filter gesammelt, ausgesüsst, getrocknet und gewogen wird) giebt den Maassſtab für die zur vollständigen Zerlegung des Chlorkalks erforderliche Menge kohlensauren Natrons, indem

$50\frac{1}{2}$ Gran kohlensaurer Kalk

$143\frac{2}{10}$ Gran kryst. kohlensaurem Natron

entsprechen. Wenn demnach z. B. aus 100 Gran Chlorkalk 20 Gran kohlensaurer Kalk erhalten würden, so entsprechen diese $56\frac{7}{10}$ Gran kryst. kohlensaurem Natron, so dass also in diesem Fall

100 Pfund Chlorkalk

$56\frac{7}{10}$ Pfund kryst. kohlensaures Natron

zur vollständigen Zerlegung bedingen.

Das Chlornatron kann, recht erkannt, für unsere inländischen Leinwandbleichereien von grosser Wichtigkeit werden. Durch seine richtige Anwendung erhält die Leinwand eine Weisse, wie sie durch die s. g. Naturbleiche allein nicht zu erzielen ist. Wenn diese nach der gewohnten Weise vorangegangen, so kann das Chlornatron dazu dienen, Leinwand ihre letzte Vollendung zu geben. Man bringt sie in ein lauwarmes Bad, welches auf 1000 Pfund Wasser

20—50 Pfund Chlornatronflüssigkeit № 2

enthält, und lässt sie so lange darin herumarbeiten, als noch eine Verbesserung in der Farbe erfolgt. Hierauf wird sie gespült. Man kann versichert sein, dass die Chloranwendung, in dieser Art, der Leinwand nicht nachtheilig ist.

Dagegen muss ich vor allen denjenigen Vorschlägen warnen, die bloss mittelst Chlor u. s. w., ohne alle Naturbleiche, die Leinwand behandelt wissen wollen. Gewöhnlich wird dazu Chlorkalk abwechselnd mit Säuren empfohlen. Man erhält zwar eine sehr weisse, aber auch sehr mürbe Leinwand, weil dieselbe durch die Einwirkung des freien Chlors, viel leichter und mehr angegriffen wird; als die Baumwolle. Auch ist hiebei der Verbrauch an Chlorkalk u. s. w. so bedeutend, dass bei der Wohlfeilheit unserer Bleichplätze diese Bleichmethode nicht mit der gewöhnlichen concurriren kann.

Das eben von der Leinwand Gesagte findet auch beim Bleichen feiner Lumpen seine Anwendung. Diese schon durch das öftere Waschen und lange Tragen oft sehr mürbe gemachten Leinwandreste sollten eigentlich, um ein möglichst haltbares Papier zu geben, auch nicht mit Chlorkalk und Säuren, sondern nur mit Chlornatron gebleicht werden, was auch sehr gut angeht, wenn man sie nur vorher gehörig mit Kalilauge auskocht und gut auswäscht. Man kann hier die Einwirkung des Chlors sehr befördern, wenn man die Lumpen vor dem Behandeln mit lauwarmer Chlornatronauflösung erst in Halbzeug verwandelt, wodurch der zusammengedrehte Faden aufgelockert und der Bleichflüssigkeit zugänglicher gemacht wird.

Man irrt sehr, wenn man glaubt, das Papier werde bloss dadurch mürbe, dass es bei der Bleichung mit freiem Chlor, oder Chlorkalk und Schwefelsäure, einen Theil Chlor zurückbehalte, der

dann hernach seine schädlichen Wirkungen äussere, und dass ein Waschen des Papierzeuges mit Potaschenauflösung dies beseitige. Von Nutzen ist dies allerdings, allein der Hauptschaden ist dann doch schon geschehen, dem ein noch so sorgfältiges Waschen mit Potasche nicht mehr abhilft. Wer ein wirklich haltbares Papier durch Chlor gebleicht bereiten will, muss sich der alkalischen Chlornatronauflösuug S. 258 bedienen, deren Anwendung aber ein Auskochen mit Lauge und ein Einlegen der Lumpen in schwefelsaures Wasser (auf 100 Pfund Wasser 1 Pfund Schwefelsäure) und sorgfältiges Spülen vorangehen muss, um Rost- und Fettflecke und dgl. zu entfernen. Auch ist die Bemerkung nicht überflüssig, dass eine alkalische Chlornatronauflösung den Holländer nicht ergreift, da gegentheils Chlorkalk und Schwefelsäure rasch das Eisen auflösen.

Auf den Flachs von Hanf und Leinen ist diese alkalische Chlornatronauflösung von ausnehmend guter Wirkung. Sie werden durch abwechselndes Kochen mit schwacher Ätzlauge und Einlegen in die lauwarme Chlornatronflüssigkeit endlich schneeweiss, vom schönsten seidenartigen Glanz und sind aufs feinste zerfasert, da die Lauge und das Chlor den die Fasern zusammenklebenden Leim zerstören. Da jetzt die Flachsspinnerei so bedeutende Fortschritte gemacht hat, so wäre das Verspinnen eines solchen Flachses wohl des Versuches werth. Die Bleichung der daraus gefertigten Leinwand beschränkte sich dann hernah bloss auf die Hinwegschaffung des Schmutzes. Man müsste auf diese Weise eine viel haltbarere Leinwand be-

kommen. Denn schon das gewöhnliche Bleichen ohne Chlor macht die Leinwand mürbe, indem das Innere des gedrehten Fadens so lange Zeit gebraucht um weiss zu werden, dass darüber sein Äusseres schon sehr an Haltbarkeit verliert.

Im Anfang, wenn der Flachs noch nicht seiner auflöslichen, färbenden u. a. Stoffe beraubt ist, kann man auch ohne Schaden Chlorkalk abwechselnd mit Schwefelsäure anwenden und später erst, um die letzten Farbstoffreste wegzuschaffen, zur Anwendung der basischen Chlornatronflüssigkeit schreiten.

Die der Leinwandfaser in ihrem chemischen Verhalten so ähnliche Holzfaser lässt sich gleichfalls durch Chlornatron bleichen. Besonders nehmen die von Natur nicht sehr gefärbten Hölzer, z. B. Apfelbaum-, Weissbuchen- und Weidenholz eine sehr angenehme Weisse an, wenn man sie 24—36 Stunden (in der Dicke wie man sie zum Fourniren anwendet) mit schwacher Chlornatronflüssigkeit in Berührung lässt. Das Holz wird darin Anfangs sehr aufgelockert, nimmt aber an Dichtigkeit zu, wenn es wieder herausgenommen und getrocknet worden. Zur Politur muss der jetzt im Handel vorkommende gebleichte Schellack angewendet werden.

Wendet man bei diesem Bleichen des Holzes verhältnissmässig wenig Chlornatron an, so wird man bemerken, dass seine Kraft bald erschöpft ist, indem es nicht mehr auf das Guajakpapier bläuend einwirkt. Diesem nach müssen hölzerne Gefässe, wofern man sie zum Aufbewahren von Chlornatronflüssigkeit anwendet, ihre Bleichkraft

schwächen und endlich gar zerstören. Ein heiss aufgetragener Firniss von 2 Theilen Wachs mit 1 Theil Colophonium verhindert diese schädliche Einwirkung des Holzes.

Da das Chlornatron, wenn es seine Wirkung gethan hat, sich in unser gewöhnliches Kochsalz verwandelt, so verdient es vor allen Chlorpräparaten den Vorzug, wenn man sich in der Nothwendigkeit befindet, verdorbene thierische Nahrungsmittel geniessen zu müssen. Im Kriege war dies häufig genug der Fall, wo oft stinkendes Pferdefleisch das Einzige war, womit der arme Soldat sein Leben fristen konnte. Hätte hier dieses herrliche Mittel Anwendung finden können, gewiss wäre Manchem, den der Hunger nöthigte das Eckelhafteste zu geniessen, das Leben gerettet worden, das er nun in Folge dieses Genusses durch Krankheit verlor.

Wenn das Fleisch in Fäulniss übergeht, so geschieht es immer von Aussen nach Innen. Die zunächst von der Luft berührte Oberfläche wird zuerst entmischt, unter Entwicklung eines unerträglichen Gestankes. Bringt man ein solches Fleisch in eine Flüssigkeit, die aus

1 Pfund Chlornatron № 2 und
12 Pfund Wasser

besteht, bewegt es darin öfter hin und her, und wäscht es nach Verlauf von ½ Stunde gut in reinem Wasser, so verschwindet der Gestank völlig, und das Fleisch hat also wenigstens das Ekelerregende verloren. Die daraus bereitete Suppe ist zwar von einem faden Geschmack, hat aber nichts von fauliger Beimischung und kann nun, eben so

wie das Fleisch, ohne Nachtheil genossen werden. Bei Belagerungen, wo dem Menschen oft nur die Wahl zwischen Hunger und faulem Fleische bleibt, wird also das Chlornatron eine sehr nützliche Anwendung finden können.

Der eben erwähnte fade Geschmack ist das Produkt der Einwirkung des Chlornatron auf die bereits in Fäulniss übergegangenen Fleischtheile. Behandelt man frisches Rindfleisch auf die oben angegebene Weise mit Chlornatron, und kocht es nach dem Waschen mit Wasser wie jenes, so bekommt man keine fade schmeckende Suppe, sie ist vielmehr aromatisch wie gewöhnlich, und ebenso hat das Fleisch keinen abweichenden Geschmack.

Eine andere ähnliche Anwendung des Chlornatron liegt uns jetzt näher. Den unerträglichen Geruch, welchen die Fleischbänke oft im Sommer in grossen Städten verbreiten, kann man dadurch sehr gut beseitigen. Sie werden ebenso schnell rein und geruchlos wie das faule Fleisch selbst, wenn man sie erst mit Wasser wäscht und alsdann, mittelst einer Bürste, mit Chlornatronflüssigkeit bestreicht. Das in Folge dieser Geruchlosmachung sich bildende Kochsalz kann mit Wasser weggespült werden. Nach einer öfteren Wiederholung dieser Reinigungsweise erhalten die Fleischbänke eine blendend weisse Farbe.

Bei der Darmsaitenfabrikation entwickelt sich, namentlich im Sommer, ein widriger Geruch. Auch hier ist Chlornatron das kräftigste Mittel.

Setzt man dem Chlornatron etwas kohlensaures Natron zu, so zerstört es selbst den Gestank

von Seefischen, was der Chlorkalk nicht vermag. Für volkreiche Städte, wo ein grosser Verkehr mit Seefischen ist, z. B. für Paris, ist daher das Chlornatron eine wahre Wohlthat. Die Fischkörbe, welche sonst ganze Strassen verpesteten, werden jetzt damit gereinigt und stinken nun nicht mehr.

Ein in so vieler Beziehung höchst wirksames und nützliches Mittel wie das Chlor wird, wie es gewöhnlich mit solchen Dingen geschieht, als ein Universalmittel empfohlen und soll dann gegen Alles helfen. Um hier meinen Lesern Geld und Mühe zu ersparen, will ich Mehreres namhaft machen, wo nach meinen eigenen Erfahrungen die Anwendung des Chlors und seiner Verbindungen theils ohne Nutzen, theils schädlich ist.

Nutz- und wirkungslos sind Chlorkalk und Chlornatron in folgenden Fällen:

Um ranzigen Fetten und Öhlen den Geruch und Geschmack zu benehmen. Man hat behauptet, ranzige Butter liesse sich dadurch wieder der frischen ähnlich machen. Dies ist nicht wahr. Eine mit Chlor u. s. w. behandelte Butter ist nicht zu geniessen. Ebenso verliert ranzig gewordener Lichttalg nicht dadurch den Geruch, man mag es nun kalt oder warm damit behandeln.

In gleicher Weise ist das Cocosöhl, welches mit Alkalien bei der Seifenbildung einen höchst betäubenden Geruch annimmt, der auch der Seife fest anhängt, nicht davon zu befreien. Selbst die Cocosseifenauflösung, mit einem Über-

schuss von Chlornatron lange Zeit in Berührung gelassen, bleibt so wie sie war.

Baumöhl wird durch Schütteln mit Chlornatronauflösung zwar entfärbt und seiner Schleimtheile beraubt, allein Geruch und Geschmack bleiben so widrig, dass nicht daran zu denken ist, es auf diese Weise dem Speiseöhl ähnlich zu machen.

Um Caviar, der einen schwachen thranigen Beigeschmack hat, davon zu befreien. Da Chlornatron, indem es seine chemische Wirkung äussert, sich in Chlornatrium oder Kochsalz verwandelt, so würde es gewiss ein unschädlicher Zusatz zu einem solchen Caviar sein. Allein es ist ohne alle Wirkung auf seinen Beigeschmack, wie man auch das Verhältniss abändern mag.

Dasselbe ist der Fall mit bereits angegangenem Stock- oder Klippfisch. Der unangenehme Geruch verschwindet zwar zum grösseren Theil, allein der Geschmack wird nicht verbessert.

Von nachtheiliger Wirkung ist die Anwendung der Chlorverbindungen:

Beim Wachsbleichen. Kocht man Wachs mit einer klaren Chlorkalkauflösung, so ballt es sich zu einer weissen unschmelzbaren Masse zusammen, der nur durch ein sehr langes Kochen mit Salzsäure der aufgenommene Kalk wieder entzogen werden kann. Gelingt dies endlich und hat man hinlänglich Chlorkalk angewendet, so erhält man ein ganz weisses Wachs. Es brennt aber zu Lichten geformt sehr schlecht, indem

das Wachs unter diesen Umständen Chlor aufnimmt und auch noch auf andere Weise verändert ist, da es unangenehm riecht.

Beim Schellackbleichen. Es ist zu diesem Behuf vorgeschlagen worden, den Schellack in Ätzkalilauge aufzulösen, mit einer klaren Chlorkalkauflösung zu vermischen, und alsdann nach und nach Salzsäure hinzuzusetzen. Die Säure fällt den Schellack aus der alkalischen Auflösung und zerlegt zu gleicher Zeit den Chlorkalk, dessen Chlor im Moment der Freiwerdung den Schellack bleicht. Er scheidet sich daher in weissen Flocken ab, die sich bald zu einer gelblichen Masse vereinigen. Diese soll nun der gebleichte Schellack sein. Es ist aber keiner mehr; denn die Masse wird nicht fest und hart, sondern bleibt weich und klebrig, und löst sich auch nur zum Theil in Weingeist auf. Auch ist sie völlig unschmelzbar, daher nicht tauglich zur Darstellung eines weissen Siegellacks.

Nicht besser wird der Schellack, wenn man, wie eine andere Vorschrift lautet, in die alkalische Auflösung desselben Chlorgas leitet. Jede Gasblase fällt einen Theil des Lacks in weissen Flocken, die aber ebenso wenig die Eigenschaften des ungebleichten Schellacks besitzen, als obiger.

Beim Rohzuckerbleichen. Wenn man gelben Streuzucker mit einer schwachen Chlorkalkauflösung kocht, so wird die Auflösung bald entfärbt. Dies hat Anlass gegeben, den Chlorkalk statt der Knochenkohle zum Raffiniren des Zuckers vorzuschlagen. Ich muss aber sehr davor

warnen. Denn erstens ist die Entfärbung nicht so sicher wie bei der Kohle, und dann kommt durch den Chlorkalk ein fremder schädlicher Körper zum Zucker. Dies ist das Chlorcalcium, worin er sich, indem er seine bleichende Wirkung thut, verwandelt. Dies Salz geht aber dann nothwendiger Weise mit in den Syrup über, ertheilt ihm einen bittern Beigeschmack und ungesunde Eigenschaften.

Beim Wolle-, Seiden-, Haare- und Federnbleichen. Weder Chlorwasser noch Chlorkalk und Chlornatron leisten hier etwas. Wolle und Seide werden gelb. Blonde Menschenhaare werden grau und mürbe. Schwarze werden fast nicht verändert. Ebenso werden gefärbte Pferdehaare auch nach monatlanger Einwirkung von Chlorkalk nicht weiss. Für schmutzige weisse Schmuckfedern ist das Chlorwasser und der Chlorkalk kein gutes Reinigungsmittel; viel mehr leistet das Ammoniak. (Vgl. weiter unten.)

Knochen, Elfenbein u. s. w. werden durch Chlor und Chloralkalien eher gelb als weiss. Auch ist es mir nicht gelungen, den Tischlerleim durch Einlegen in Chlornatronflüssigkeit von seiner braunen Farbe zu befreien.

Das Weingeistentfuseln mittelst Chlorkalks gehört auch zum Missbrauch dieser werthvollen Verbindung. Der Fuselgeruch verschwindet zwar, wenn man eine klare Auflösung von 1—2 Pfund Chlorkalk mit 200 Pfund Branntwein mischt und destillirt; allein es tritt ein anderer an die Stelle, der nicht minder unangenehm ist. Wie

man auch das Verhältniss des Chlorkalks zum Branntwein abändern mag, auch wenn man statt des ersteren Chlornatron nimmt, erhält man doch nie einen Weingeist, der dem mit Kohlen gereinigten gleich käme. Die vielfältigen Empfehlungen jenes Entfuselungverfahrens müssen daher entweder auf ungenauen Versuchen, oder auf Irrthümern beruhen.

Chlor und Sauerstoff.

Chlorsäure.

Mit den Sauerstoffverbindungen des Chlors ist man noch nicht ganz im Reinen. Sie sind wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit schwierig zu untersuchen. Dies ist oft mit Lebensgefahr verknüpft, indem besonders diejenigen, welche nur 1—2 M.G. Sauerstoff enthalten, sich sehr leicht unter Explosionen zersetzen.

Für uns ist nur eine Verbindeng von besonderem Interesse: die Chlorsäure. Sie entspricht der Salpetersäure, indem sie auf

1 M.G. oder 35,4 Pfund Chlor
5 M.G. oder 40 Pfund Sauerstoff

enthält.

Dies Bestandtheilverhältniss ist um so merkwürdiger, da das Chlor sich auf direktem Wege auch nicht einmal mit einem Mischungsgewicht Sauerstoff verbindet. Denn ein Gemenge aus Chlorgas und Sauerstoffgas vereinigt sich nicht, auch wenn es bis zum Glühen erhitzt wird.

Um 5 M.G. Sauerstoff mit 1 M.G Chlor zur Chlorsäure zu vereinigen, bedarf es einer starken

Basis als Zwischenmittel, nämlich Kalis. Dieses Sauerstoffmetall muss hiebei zwei Rollen übernehmen: einestheils seinen Sauerstoff an das Chlor abtreten und anderntheils das gesauerstoffte Chlor, die Chlorsäure, aufnehmen.

Da aber das Kali nur 1 M.G. Sauerstoff enthält und die Chlorsäure 5 M.G., so sind 5 M.G. Kali zur Bildung von 1 M.G. Chlorsäure erforderlich, und ausserdem muss noch 1 M.G. Kali vorhanden sein, um die Chlorsäure im Moment der Entstehung aufzunehmen, wodurch alsdann chlorsaures Kali entsteht.

Wenn daher

6 M.G. oder 212$\frac{4}{10}$ Pfund Chlor mit
6 M.G. oder 283$\frac{2}{10}$ Pfund Kali

unter Vermittlung des Wassers zusammentreffen, indem man das Chlorgas in die wässerige Auflösung des Kalis strömen lässt, so treten

5 M.G. oder 177 Pfund Chlor mit
5 M.G. oder 196 Pfund Kalium
zu 373 Pfund Chlorkalium

zusammen, wodurch

5 M.G. oder 40 Pfund Sauerstoff abgeschieden werden, die nun mit dem noch übrigen
1 M.G. oder 35$\frac{4}{10}$ Pfund Chlor
1 M.G. oder 75$\frac{4}{10}$ Pfund Chlorsäure

bilden. Diese

75$\frac{4}{20}$ Pfund Chlorsäure finden nun noch
47$\frac{2}{10}$ Pfund Kali vor

und bilden damit

1 M.G. oder 122$\frac{6}{10}$ Pfund chlorsaures Kali.

Man erhält auf diese Weise beide Salze: das Chlorkalium und das chlorsaure Kali gemengt, und scheidet sie durch Krystallisation. Das Chlorkalium ist weit leichter auflöslich in Wasser als das chlorsaure Kali, daher dieses früher anschiesst als jenes.

Das chlorsaure Kali kann, vermöge seiner Entstehungs- und Darstellungsweise mit Chlorkalium verunreinigt sein. Man entdeckt es durch salpetersaure Silberoxydauflösung. Sie bewirkt einen weissen käsigen Niederschlag von Chlorsilber, indess reines chlorsaures Kali unverändert und ungetrübt bleibt.

Löst man eine bestimmte Menge chlorsauren Kalis auf, setzt so lange Silbersalz hinzu, als noch Fällung von Chlorsilber erfolgt, sammelt letzteres auf einen Filter, wäscht es aus, trocknet und wiegt es, so kann man auf diese Weise erfahren, mit wie viel Chlorkalium das chlorsaure Kali verunreinigt ist, indem

$143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber
$74\frac{6}{10}$ Gran Chlorkalium

anzeigen.

Verfälscht wird das chlorsaure Kali nicht selten mit Salpeter. Dies zu ermitteln, dazu kann das verschiedene Verhalten beider Salze im Feuer dienen. Chlorsaures Kali bleibt auch nach der Zersetzung neutral, salpetersaures Kali dagegen wird basisch.

Man erhitzt etwas chlorsaures Kali in einer Glasröhre über einer Weingeistflamme und glüht es, nachdem das schäumende Aufbrausen aufgehört hat, noch einige Zeit. War das chlorsaure Kali frei von Salpeter, so bleibt reines Chlorka-

lium zurück, das in Wasser aufgelöst die gelbe Curcumafarbe nicht bräunt. War es dagegen salpeterhaltig, so bleibt neben Chlorkalium auch Kali im Rückstand, das sich durch seine bräunende Wirkung auf die Curcumafarbe № 22[b] S. 39 zu erkennen giebt.

Wäre es nöthig, die Menge des beigemischten Salpeters zu wissen, so müsste man eine grössere, genau gewogene Menge chlorsaures Kali in einem Porzellantiegel Anfangs schwach, hernach stark glühen; die Masse dann im Wasser auflösen und so prüfen, wie es unten bei der Kali- oder Pottaschenprobe angegeben ist.

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor zeigen
$47\frac{2}{10}$ Gran Kali und diese
$101\frac{2}{10}$ Gran Salpeter an,

denn das durchs Glühen gleichzeitig entstandene Chlorkalium ist ohne Einfluss, sowohl auf die Probesäure als auch auf den Marmor.

In einer Glasröhre erhitzt, kommt das chlorsaure Kali zum schäumigen Aufwallen und entlässt reines Sauerstoffgas. Ein nun in diese Röhre gebrachtes Stückchen glimmenden Zunders entflammt sich sogleich. Ebenso glimmendes Holz. Man kann so, ganz im Kleinen, mit einem Paar Gran Salz, einer Glasröhre und einer Weingeistlampe die Haupteigenschaften des Sauerstoffgases zeigen. Auch bietet das chlorsaure Kali das Mittel dar, sich das reinste Sauerstoffgas in grosser Menge darzustellen, und verdient bei seinem mässigen Preise den Vorzug vor dem Quecksilberoxyd (№ 31 S. 55).

Für sich allein ist das chlorsaure Kali ein Körper, den man wie den Salpeter ohne Gefahr handhaben hann. Wie aber dieser, mit Kohle und Schwefel gemengt, zum bekannten Schiesspulver wird, ebenso giebt jenes mit diesen Stoffen ein noch gefährlicheres Gemenge, das schon durch Stoss oder Schlag sich entzündet und durch die heftige, eintretende Verpuffung grosse Verherungen anrichtet.

Man kann das chlorsaure Kali als ein Gefäss betrachten, mit verdichtetem oder festem Sauerstoff angefüllt, das schon bei geringer Veranlassung zerbricht und den Sauerstoff entlässt, der nun Alles, was er antrifft, verbrennt und grosse Verwüstungen anrichten kann.

Solche Veranlassungen sind ein Vermischen desselben mit Schwefel, Kohle, Zucker, Schwefelantimo n undanderen brennbaren Körpern. Schon während des Zusammenreibens fliegen sie in die Luft, und die Wirkungen sind viel stärker, als sie gleiche Mengen Schiesspulver hervorzubringen vermögen.

Dennoch bedarf man heutzutage solcher Mischungen, z. B. einer, die aus

12 Loth chlorsaurem Kali,
4 Loth Schwefel,
3 Loth Zucker,
2 Loth Gummi und
1 Loth Zinnober

besteht und dazu dient, die jetzt allgemein gebräuchlichen rothen Zündhölzchen damit zu überziehen. Sie wäre kaum darzustellen, wenn nicht zum Glück ein Anfeuchten mit Wasser jede Ge-

fahr, selbst die, welche durch ein gleichförmiges Reiben ohne heftigen Stoss entstehen kann, beseitigte. Wenn man daher das chlorsaure Kali für sich mit etwas Wasser fein zerreibt und die anderen Zuthaten gleichfalls gepülvert und angefeuchtet hinzu setzt, und nun das Ganze unter einander mengt, so bringt dieser Brei, worin man die geschwefelten Hölzchen eintaucht, keine Gefahr. Sobald er aber trocken geworden, ist sie da. Es reicht nun die geringste Veranlassung, selbst ein Tropfen Schwefelsäure hin, das Ganze zu entzünden. Man hat demnach aufs Feuchthalten zu sehen.

An den Schwefelhölzchen selbst ist die Masse jedoch so vertheilt und es kommt auf ein jedes so wenig, dass man hier durchaus nichts zu fürchten hat, als etwa die Feuersgefahr, die sie wegen ihrer leichtern Entzündlichkeit mittelst eines Funkens veranlassen können.

Wie bereits bemerkt, entzündet sich die Mischung in Berührung mit Schwefelsäure. Es wird nämlich das chlorsaure Kali zersetzt, der Sauerstoff desselben entwickelt und verbindet sich so rasch mit dem Schwefel und den anderen brennbaren Stoffen, dass Entzündung erfolgt, die sich alsdann auf den Schwefel, womit die Hölzchen überzogen sind, fortpflanzt und endlich diese selbst entzündet.

Ist die Schwefelsäure wasserhaltig, was schon ein mehrstündiges zufälliges Offenlassen der Zündfläschchen bewirken kann, so zündet sie nicht. Dies kann, besonders in der Nacht, zu grosser Verlegenheit Anlass geben. Es sollten da-

her billig nur solche Zündhölzchen im Handel vorkommen, die selbst dann noch zünden, wenn auch die Säure durch Wasseranziehen geschwächt worden. Man stellt sie dar aus einem innigen Gemenge von

16 Loth chlorsaurem Kali,
3 Loth Schwefel und
1 Loth Kohle,

mit schellackhaltigem Weingeist zum Brei angerührt. In diesen Brei werden die geschwefelten Hölzchen eingetaucht. Auch hier werden Kohle und Schwefel erst für sich aufs Feinste zerrieben, alsdann mit Weingeist angefeuchtet, und mit dem ebenfalls zerriebenen und angefeuchteten chlorsaurem Kali gemengt.

Wickelt man von einem Gemenge aus

12 Loth chlorsaurem Kali und
13 Loth Schwefelantimon

ein Weniges in Papier, legt es auf einen Ambos und schlägt mit dem Hammer darauf, so verbrennt es mit lebhafter Verpuffung. Streicht man dasselbe mit Leimwasser angerührt auf Holz, so reicht, nach dem Trocknen, das schnelle Darüberfahren mit einer Feile hin, es gleichfalls zu entzünden. Dies Verhalten hat man zur Darstellung der s. g. Streichzünder benutzt. Die mit dieser Masse versehenen Schwefelhölzchen werden auf einer Feile gestrichen oder schnell zwischen zwei Pappdeckel durchgezogen, auf welchen grobes Bimsteinpulver aufgeleimt ist. Sie entzünden sich augenblicklich. Natürlich muss auch diese Masse mit grösster Vorsicht gehandhabt und ihr Trocknen beim Verarbeiten verhindert werden.

Das chlorsaure Kali bildet mit Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure eine höchst gefährliche Mischung. Bringt man nämlich

1 Loth chlorsaures Kali,
2 Loth Salzsäure und
2 Loth Wasser

in eine Retorte und erwärmt gelinde, so entwickelt sich ein Gas, das oft schon durch die Wärme der Hand heftig und unter Lichtentwicklung verpufft, und mit Gewalt die Gefässe zersprengt. Dieses Gas heisst Chloroxydul und besteht aus gleichen Mischungsgewichten Chlor und Sauerstoff. Die Anziehung zwischen beiden ist in diesem Verhältniss so schwach, dass die Verbindung, wie gesagt, bei höchst geringen Veranlassungen aufgehoben wird, wobei beide schnell die Gasform annehmen, was in Folge der raschen Ausdehnung mit Verpuffung geschieht.

Auch wenn man chlorsaures Kali mit Schwefelsäure erwärmt, entwickelt sich gleichfalls eine Verbindung von Chlor mit Sauerstoff, die, weil sie mehr von dem letzteren enthält, Chloroxyd genannt wird. Auch dieses kann gefährliche Verpuffungen bewirken.

Da diese Chlorverbindungen nur für die reine Wissenschaft von Interesse sind, so ist es wohl sehr rathsam, dass meine Leser sich nicht mit ihrer Darstellung befassen und sich hüten, die genannten beiden Säuren mit chlorsaurem Kali zusammen zu bringen.

Chlor und Wasserstoff.

Vom Chlorwasserstoff.

Zu der Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, dem Wasser, und zu der des Wasserstoffs mit dem Schwefel, dem Schwefelwasserstoff, gesellt sich der Chlorwasserstoff als ein ähnliches Drittes.

Seine Bildung erfolgt auf eine der Wasserbildung völlig entsprechende Weise. Leitet man einen Strom entzündeten Wasserstoffgases in ein Behältniss, welches mit Sauerstoffgas erfüllt ist, so bildet sich Wasser, unter gleichzeitigem Verschwinden beider Gase. Macht man dasselbe Experiment anstatt des Sauerstoffgases mit Chlorgas, und leitet in ein Behältniss, welches mit diesem Gase erfüllt ist, einen vorher entzündeten Strom Wasserstoffgas, so bildet sich Chlorwasserstoff, ebenfalls unter gleichzeitigem Verschwinden beider Gase, indem nun Chlorwasserstoffgas an ihrer Stelle erscheint.

Das Chlorgas verbrennt demnach ebensowohl das Wasserstoffgas, als es das Sauerstoffgas thut. Die äussere Erscheinung ist dabei dem Wesentlichen nach dieselbe, aber die Produkte sind verschieden.

Die Ähnlichkeit der Zusammensetzung von Wasser und Chlorwasserstoff giebt sich auch noch dadurch kund, dass ersteres zu letzterem wird, wenn man sein Mischungsgewicht Sauerstoff durch 1 M.G. Chlor ersetzt. Dies geschieht beim Durchleiten von Chlorgas und Wasserdampf durch ein glühendes Porzellanrohr. Man erhält alsdann an die Stelle des Chlorgases Sauerstoffgas, und an

die Stelle des Wasserdampfes Chlorwasserstoffgas.

Auf gleiche Weise verhält es sich mit dem Schwefelwasserstoffgas. Mengt man Chlorgas mit diesem, so tritt 1 M.G. Chlor an die Stelle von 1 M.G. Schwefel, der sich niederschlägt, und der Raum, den früher beide Gase für sich einnahmen, wird jetzt vom Chlorwasserstoffgas eingenommen.

Durch diese und ähnliche Versuche, die mit grosser Genauigkeit angestellt worden sind, hat man nun ermittelt, dass

$35\frac{4}{10}$ Gran Chlor nur
1 Gran Wasserstoff

aufnehmen und $36\frac{4}{10}$ Gran Chlorwasserstoff bilden, so dass demnach die Zahl 36,4 das Mischungsgewicht für diese Verbindung ist.

Wie eben bemerkt, gehört zur Chlorwasserstoffbildung aus Chlor und Wasser die Glühhitze. Man kann sie auch ohne dieselbe bewirken, wenn man das Chlor zuvor mit einem Metall verbindet, und auf diese Verbindung Wasser nebst einer Säure einwirken lässt.

Im bekannten Kochsalz besitzen wir ein solches Chlormetall schon gebildet, dass sich vorzugsweise zu diesem Zwecke eignet. Es ist ein Chlornatrium, dem nur die Bestandtheile des Wassers fehlen, um zu Chlorwasserstoff und Sauerstoffnatrium zu werden. Die Schwefelsäure mit ihrem 1 M.G. Wasser bewirkt dies, wenn man z. B.

4 Pfund Chlornatrium mit
3 Pfund Schwefelsäure

in einer Retorte mengt, aber nur in so fern, als

sie zugleich beide im Moment der Entstehung von einander trennt. Sie bemächtigt sich nämlich, wenn man obiges Gemenge erwärmt, des gebildeten Sauerstoffnatriums oder des s. g. Natrons und bildet damit schwefelsaures Natron, indess der gleichzeitig entstandene Chlorwasserstoff sich in Gasform entwickelt und in einen Gasapparat über Quecksilber aufgefangen werden kann. Man erhält dann dieses Chlorwasserstoffgas in einem farblosen Zustande, von einem sehr erstickenden Geruch, das sich nicht ohne Nachtheil für die Lungen im unvermischten Zustande einathmen lässt.

Mit dieser Bildungsart des Chlorwasserstoffs steht auch die Art und Weise seiner Zerlegung im Einklang. In Wechselwirkung mit den geeigneten Stoffen zerfällt er wieder in Chlor und Wasserstoff.

Ein solcher Stoff ist z. B. das Kalium. Wird Kalium in Chlorwasserstoffgas gebracht, so entsteht Chlorkalium und reines Wasserstoffgas, gerade so wie Kalium mit Wasser Sauerstoffkalium und mit Schwefelwasserstoff Schwefelkalium bildet und ebenfalls Wasserstoffgas entwickelt.

Auf gleiche Weise zersetzend wirken Zink, Zinn und andere schwere Metalle in der Hitze, unter Bildung von Chlorzink, Chlorzinn u. s. w. und unter Entwicklung von Wasserstoffgas.

Kommt das Chlorwasserstoffgas mit der feuchten Luft oder mit Wasserdampf in Berührung, so bilden sich weisse Nebel, die sich endlich zu Tropfen verdichten und sehr sauer schmecken. Sie stellen die unter dem Namen Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure bekannte Flüssig-

keit dar. Dieselbe bildet sich ebenfalls, wenn man Chlorwasserstoffgas in Wasser leitet, wovon es gern und in grosser Menge aufgenommen wird. Das Verfahren ist hiebei das S. 279 angegebene. Folgendes ist, wenn man im Grossen arbeitet, dabei zu berücksichtigen.

Um eine vollständige Zersetzung des Chlornatriums oder Kochsalzes zu bewirken und alle Chlorwasserstoffsäure abzuscheiden, muss man auf

1 M.G. oder 58 Pfund Kochsalz
2 M.G. oder 98 Pfund Schwefelsäure und
50 Pfund Wasser

nehmen. Es geht alsdann die Chlorwasserstoffsäure mit dem Wasser in die Vorlage über und ein kochsalzfreies, doppeltschwefelsaures Natron bleibt in der Retorte zurück. Die rasche Bildung dieses Salzes bringt aber, wenn man in Glas arbeitet, dies und den Arbeiter in Gefahr. Es tritt nämlich nach einiger Zeit des Destillirens ein Punkt ein, wo die klare Flüssigkeit sich trübt und plötzlich aus einem ruhigen Kochen in ein stürmisches Aufwallen übergeht. Während dieses Vorgangs setzt sich in der Retorte eine grosse Menge festen Salzes ab. Dies ist doppeltschwefelsaures Natron, das bei der plötzlichen Krystallisation viel Wärme entbindet, wodurch das Chlorwasserstoffgas schnell ausgetrieben wird, und so das Aufwallen verursacht. Da hiedurch die Gefässe gesprengt werden können, so muss man, wenn der Punkt des Trübwerdens der Flüssigkeit eintritt, das Feuer mässigen.

Der eben erwähnte Umstand macht es bei einer fabrikmässigen Darstellung der Salzsäure, wo

man aus einer grossen Anzahl von Retorten in einem Galeerenofen gleichzeitig destillirt, unmöglich, sich an das oben angegebene Verhältniss von Schwefelsäure zu halten. Man muss, wie es seit Alters her geschieht, gleiche Theile oder was noch besser ist, auf

1 M.G. oder 49 Pfund Schwefelsäure
1 M.G. oder 58 Pfund Kochsalz

nehmen. Man gewinnt zwar in diesem Fall viel weniger Salzsäure, allein man arbeitet mit Sicherheit und erhält, was die Hauptsache ist, im Rückstande ein Produkt, dessen Fabrikation der Salzsäurefabrikant, der zugleich Natronfabrikant ist, eigentlich beabsichtigt, nämlich Glaubersalz oder schwefelsaures Natron. Die Salzkuchen in der Retorte bestehen nämlich aus doppeltschwefelsaurem Natron und unzersetztem Kochsalz. Durch Glühen in einem Flammenofen wird letzteres vollständig zersetzt und man erhält nun einfachschwefelsaures Natron oder Glaubersalz.

Aus gleichem Grunde ist S. 221 bei der Chlorbereitung das Verhältniss der Schwefelsäure auch nicht grösser angegeben, weil man auch dort das Glaubersalz als Nebenprodukt zu erzeugen beabsichtigt.

In den grösseren Fabriken wird die Salzsäure aus gusseisernen Cylindern destillirt. Man wendet in diesem Fall möglichst wenig Wasser als Zusatz zur Schwefelsäure an, um die Auflösung des Eisens und die Entwicklung von Wasserstoffgas zu verhüten.

Eine solche Salzsäure hat eine gelbe Farbe, die vom Eisen, und einen sehr erstickenden Ge-

ruch, der hauptsächlich von schwefliger Säure herrührt, wovon sie eine beträchtliche Menge enthält. Man kann sich von dem Dasein der letzteren leicht überzeugen, wenn man in die Retorte des Gasentwicklungsapparats (S. 82) etwas Marmor thut, die Salzsäure darauf giesst und das sich entwickelnde Kohlensäuregas in chromsaures Kali leitet. Es wird auf der Stelle dunkelgrün gefärbt, indem das gleichzeitig mit übergegangene schwefligsaure Gas die Chromsäure zu Chromoxydul reduzirt, wie es auf № 101 S. 168 dargestellt ist.

In dieser Verbindung mit Salzsäure zeigt die schweflige Säure ein ganz eigenthümliches chemisches Verhalten. Ein blank gescheuertes Stück Kupferblech läuft darin auf der Stelle schwarz an und wird schnell zerfressen, indem sich eine dicke, schwarze Kruste ablöst. Diese zeigte sich mir bei der Untersuchung als Schwefelkupfer (№ 83 S. 154). Da Salzsäure, welche frei von schwefliger Säure ist, das Kupfer bei Ausschluss der Luft nicht angreift, so kann man bei vielen technischen Arbeiten veranlasst sein, sich kupferner Gefässe zu bedienen. Will man aber diese nicht aufs Spiel setzen, so ist die Salzsäure erst auf ihre Reinheit, mittelst eines blanken Kupferblechs zu prüfen.

Andere Metalle wirken noch merkwürdiger auf diese Verbindung. Blei fällt daraus den Schwefel in Gestalt eines gelben Pulvers, das sich am Blei zuletzt zu einer dicken Rinde anhäuft. Auch dies kann beim Arbeiten im Grossen zu Übelständen, besonders zu Verunreinigungen mit Schwefel Anlass geben, dessen Ge-

man aus einer grossen Anzahl von Retorten in einem Galeerenofen gleichzeitig destillirt, unmöglich, sich an das oben angegebene Verhältniss von Schwefelsäure zu halten. Man muss, wie es seit Alters her geschieht, gleiche Theile oder was noch besser ist, auf

1 M.G. oder 49 Pfund Schwefelsäure

1 M.G. oder 58 Pfund Kochsalz

nehmen. Man gewinnt zwar in diesem Fall viel weniger Salzsäure, allein man arbeitet mit Sicherheit und erhält, was die Hauptsache ist, im Rückstande ein Produkt, dessen Fabrikation der Salzsäurefabrikant, der zugleich Natronfabrikant ist, eigentlich beabsichtigt, nämlich Glaubersalz oder schwefelsaures Natron. Die Salzkuchen in der Retorte bestehen nämlich aus doppeltschwefelsaurem Natron und unzersetztem Kochsalz. Durch Glühen in einem Flammenofen wird letzteres vollständig zersetzt und man erhält nun einfachschwefelsaures Natron oder Glaubersalz.

Aus gleichem Grunde ist S. 221 bei der Chlorbereitung das Verhältniss der Schwefelsäure auch nicht grösser angegeben, weil man auch dort das Glaubersalz als Nebenprodukt zu erzeugen beabsichtigt.

In den grösseren Fabriken wird die Salzsäure aus gusseisernen Cylindern destillirt. Man wendet in diesem Fall möglichst wenig Wasser als Zusatz zur Schwefelsäure an, um die Auflösung des Eisens und die Entwicklung von Wasserstoffgas zu verhüten.

Eine solche Salzsäure hat eine gelbe Farbe, die vom Eisen, und einen sehr erstickenden Ge-

ruch, der hauptsächlich von schwefliger Säure herrührt, wovon sie eine beträchtliche Menge enthält. Man kann sich von dem Dasein der letzteren leicht überzeugen, wenn man in die Retorte des Gasentwicklungsapparats (S. 82) etwas Marmor thut, die Salzsäure darauf giesst und das sich entwickelnde Kohlensäuregas in chromsaures Kali leitet. Es wird auf der Stelle dunkelgrün gefärbt, indem das gleichzeitig mit übergegangene schwefligsaure Gas die Chromsäure zu Chromoxydul reduzirt, wie es auf № 101 S. 168 dargestellt ist.

In dieser Verbindung mit Salzsäure zeigt die schweflige Säure ein ganz eigenthümliches chemisches Verhalten. Ein blank gescheuertes Stück Kupferblech läuft darin auf der Stelle schwarz an und wird schnell zerfressen, indem sich eine dicke, schwarze Kruste ablöst. Diese zeigte sich mir bei der Untersuchung als Schwefelkupfer (№ 83 S. 154). Da Salzsäure, welche frei von schwefliger Säure ist, das Kupfer bei Ausschluss der Luft nicht angreift, so kann man bei vielen technischen Arbeiten veranlasst sein, sich kupferner Gefässe zu bedienen. Will man aber diese nicht aufs Spiel setzen, so ist die Salzsäure erst auf ihre Reinheit, mittelst eines blanken Kupferblechs zu prüfen.

Andere Metalle wirken noch merkwürdiger auf diese Verbindung. Blei fällt daraus den Schwefel in Gestalt eines gelben Pulvers, das sich am Blei zuletzt zu einer dicken Rinde anhäuft. Auch dies kann beim Arbeiten im Grossen zu Übelständen, besonders zu Verunreinigungen mit Schwefel Anlass geben, dessen Ge-

genwart nicht immer wünschenswerth ist. Ähnlich wirkt Wismuth.

Wenn man in ganz reine Chlorwasserstoffsäure, die nicht auf die genannten Metalle wirkt, schwefligsaures Gas strömen lässt, so erhält sie die Eigenschaften der unreinen gemeinen Salzsäure; namentlich wird dadurch das Kupfer sehr schnell geschwärzt und zu Schwefelkupfer zerfressen.

Destillirt man eine Salzsäure, welche schweflige Säure enthält, aus einer Glasretorte, so wird letztere in Schwefel und Schwefelsäure zerlegt. Der Schwefel geht mit der reinen Säure über und schwimmt darin als gelbes, lockeres Pulver, und die Schwefelsäure bleibt als Rückstand in der Retorte, wenn man nicht bis zur Trockne destillirt. Es ist also nicht so schwierig, sich eine reine Chlorwasserstoffsäure aus der unreinen Salzsäure darzustellen. Was zu allererst übergeht, ist jedoch noch unrein und schwärzt das Kupfer; man wechselt daher die Vorlage, wenn das Kupfer nicht mehr verändert wird.

Die Chlorwasserstoffsäure hat in ihrem Äussern viel mehr Ähnlichkeit mit den Sauerstoffsäuren, z. B. mit der Schwefelsäure, als die Schwefelwasserstoffsäure. Sie ist in Verbindung mit Wasser farblos, geruchlos und sehr sauer, wie jene. Auch bildet sie, wenigstens mit einigen Basen, Salze, die den Sauerstoffsalzen entsprechen, insofern hier das Chlor in der Säure dem Sauerstoff in der Basis sich gleichwerthig, gleichsam als ein anderer Sauerstoff gegenüber stellt, statt wie es sonst geschieht, sich mit dem Metall zu verei-

nigen und dem Sauerstoff der Basis seinen Wasserstoff zu überlassen.

Ein solches Salz ist die chlorwasserstoffsaure Thonerde, die selbst beim Erhitzen nicht Wasser, sondern Chlorwasserstoffsäure entwickelt und nicht Chloralumium, sondern Sauerstoffalumium oder Thonerde hinterlässt. Ähnlich verhält sich auch die Bittererde.

Mit Basen, welche keinen Sauerstoff enthalten, z. B. Ammoniak, verbindet sich die Chlorwasserstoffsäure ebenfalls als solche, ohne eine Zersetzung zu erleiden. Sie wird dadurch vollständig gesättigt und es entsteht chlorwasserstoffsaures Ammoniak, ein Salz, welches unter dem Namen Salmiak allgemein bekannt ist.

Die übrigen basischen Sauerstoffmetalle bilden keine solche Verbindungen mit der Chlorwasserstoffsäure, wie die Thon- und Bittererde. Sie wird hier ebenso zersetzt, wie die Schwefelwasserstoffsäure, indem sich ihr Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Sauerstoffmetalle zu Wasser vereinigt, und das Chlor mit dem entsauerstofften Metall sich zu Chlormetall verbindet.

Ein solcher Austausch der Bestandtheile erfolgt am häufigsten beim Auflösen der sauerstoffhaltigen Basen in Chlorwasserstoffsäure. So bildet sich z. B. das schon erwähnte Kochsalz, welches ein Chlormetall, ein Chlornatrium ist, wenn man in der Säure Natron auflöst. Das Natron ist ein Sauerstoffnatrium und wird in diesem Fall zu Chlornatrium, indem es den Sauerstoff an den Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure abgiebt und dafür, gleichsam im Tausch, das Chlor wieder

empfängt. Kommt Kali mit Chlorwasserstoffsäure zusammen, so geschieht ganz dasselbe. Das Kali ist ein Sauerstoffkalium, daher sind Wasser und Chlorkalium die Produkte dieser Verbindung.

Beim Vermischen von Kali oder Natron mit Chlorwasserstoffsäure erscheint ebenfalls ein Punkt der Sättigung, wie beim Vermischen von Sauerstoffsäuren mit denselben, wo weder der Lackmus geröthet, noch die Curcuma gebräunt wird. Dies findet statt, wenn man so glücklich war, das Verhältniss beider so zu treffen, dass es auf jeder Seite 1 M.G. entspricht. Es wird dann Alles zu Chlormetall und Wasser, die beide nicht auf die Pflanzenfarben einwirken. Ist dies nicht der Fall, so bleibt entweder Säure oder Basis übrig, von deren Vorhandensein man sich alsdann durch die Röthung oder Bräunung der genannten Farben überzeugen kann.

Wie die Schwefelwasserstoffsäure aus Metallsalzen unauflösliche Schwefelmetalle niederschlägt, so fällt die Chlorwasserstoffsäure aus manchen, z. B. Silber- und Quecksilbersalzen, unauflösliche Chlormetalle mit weisser Farbe. In beiden Fällen vereinigt sich der Sauerstoff des Metalloxyds und der Wasserstoff der Säure zu Wasser, das nicht mit dem Chlormetall in Verbindung tritt.

Die meisten Chlormetalle sind jedoch auflöslich, und mehrere verbinden sich in verschiedenen Verhältnissen mit Wasser, von denen einige den Oxydhydraten (№ 62, 64, 66 S. 96, 97, 98) entsprechen, in sofern sie nur bis 2 M.G. Wasser aufnehmen und dies alsdann beim Erhitzen verlie-

ren, z. B. Chlornatrium- und Chlorbariumhydrat; andere sich dagegen von jenen dadurch unterscheiden, dass sie bis zu 6 M.G. Wasser aufnehmen und damit zu festen Salzen anschiessen, z. B. Chlorcalcium und Chlorstrontium.

Lässt man 2 M.G. Chlorwasserstoffsäure auf 1 M.G. eines Sauerstoffmetalls einwirken, das 2 M.G. Sauerstoff enthält, z. B. Mangan- und Bleihyperoxyd (№ 8 S. 23 und № 41 S. 65), so sind die Produkte der Wechselzersetzung anderer Art. Es bildet sich nämlich neben 1 M.G. Chlormangan oder Chlorblei und 1 M.G. Wasser noch ein zweites Mischungsgewicht Wasser, und 1 M.G. Chlor wird in Freiheit gesetzt. Auf dieser Zersetzung beruht, wie bereits S. 221 angegeben, die Darstellung des Chlors aus der Chlorwasserstoffsäure.

Kommt Chlorwasserstoffsäure mit Schwefelmetallen in Berührung, so erfolgt ein Austausch der Bestandtheile. Das Chlor vertreibt den Schwefel und verbindet sich mit dem Metall zum Chlormetall, indess gleichzeitig der vom Chlor verlassene Wasserstoff den vom Metall vertriebenen Schwefel aufnimmt und damit Schwefelwasserstoff bildet. Die Verwandlung von Schwefelantimon (№ 76 und 77 S. 150) in Chlorantimon, unter gleichzeitiger Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, ist eine Zersetzung dieser Art. Auf gleiche Weise verhalten sich Schwefeleisen und Schwefelsilber.

Die Auflösung von Chlorwasserstoffgas in Wasser, oder die gewöhnliche Salzsäure, hat eine um so grössere Eigenschwere, je mehr sie von

ersterem aufgenommen hat. Man schätzt daher die Stärke derselben nach ihrer Eigenschwere und bedient sich zur Ermittelung derselben der s. g. Areometer. Da aber schon eine Verunreinigung mit Kochsalz einer Säure eine grössere Eigenschwere ertheilt, so ist es nöthig, ein sicheres Mittel zu kennen, um den wahren Gehalt an Säure zu erfahren.

Dies ist, wie schon aus der S. 191 angegebenen Prüfungsweise der Schwefelsäure folgt, der Marmor. Man wiegt eine bestimmte Menge der zu prüfenden Salzsäure ab, verdünnt sie mit 1, 2 oder 3 Gewichttheilen Wasser, je nachdem sie schwach oder stark ist, und legt ein gewogenes Stück Marmor hinein. Dies wird sich unter Entwicklung von Kohlensäure auflösen. Wenn die Einwirkung beider auf einander aufgehört hat, was man daran sieht, dass sich kein Gas mehr entwickelt, so wiegt man den rückständigen Marmor, um den Gewichtverlust zu ermitteln und danach die Stärke der Säure zu berechnen, indem

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor
$36\frac{4}{10}$ Gran Chlorwasserstoff

entsprechen.

Gesetzt, man hätte eine mit Wasser verdünnte Chlorwasserstoffsäure und es käme darauf an, genau ihren Gehalt an reiner Säure zu ermitteln, so wiegt man 400 Gran davon ab, legt ein etwa 60 Gran schweres Stück Marmor hinein und wiegt es, nachdem die Gasentwicklung aufgehört hat. Angenommen, der Gewichtverlust sei $36\frac{1}{2}$ Gran, so sind diese nach dem oben angegebenen Verhältniss $26\frac{3}{10}$ Gran Chlorwasserstoff entsprechend.

400 Pfund der untersuchten Säure enthalten demnach $26\frac{3}{10}$ Pfund wirkliche Säure, im wasserfreien Zustande gedacht. Um hiebei des Rechnens überhoben zu sein, setze ich die zu diesem Zweck berechnete Tabelle hieher, die für die gewöhnlichen Fälle ausreichen wird.

Tabelle für die Chlorwasserstoff- und Salzsäure-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Chlorwasserst.	Marmor	Chlorwasserst.
50,5	36,4	25,5	18,5
49,5	35,6	24,5	17,8
48,5	34,9	23,5	17,1
47,5	34,2	22,5	16,3
46,5	33,5	21,5	15,6
45,5	32,8	20,5	14,8
44,5	32,1	19,5	14,0
43,5	31,3	18,5	13,3
42,5	30,6	17,5	12,6
41,5	29,9	16,5	11,9
40,5	29,2	15,5	11,2
39,5	28,5	14,5	10,5
38,5	27,8	13,5	9,8
37,5	27,1	12,5	9,1
36,5	26,3	11,5	8,4
35,5	25,6	10,5	7,5
34,5	24,9	9,5	6,8
33,5	24,2	8,5	6,1
32,5	23,5	7,5	5,4
31,5	22,8	6,5	4,7
30,5	22,0	5,5	4,0
29,5	21,3	4,5	3,3
28,5	20,6	3,5	2,6
27,5	19,9	2,5	1,8
26,5	19,2	1,5	1,1

Wer diese Chlorwasserstoffsäureprobe mit einiger Genauigkeit anstellt, was bei Berücksichtigung der gleich anzugebenden Vorsichtsmaassregeln nicht schwer ist, wird besonders bei Arbeiten im Grossen davon Nutzen ziehen. Er kann sich z. B. nach der Menge von Marmor, welche sie auflöst, durch ein Regeldetriexempel sogleich berechnen, wie viel Zink oder Zinn nöthig sind, um mit einer bestimmten Menge derselben Chlorzink oder Chlorzinn zu bereiten, indem

$50\frac{1}{2}$ Pfund Marmor
32 Pfund Zink und
59 Pfund Zinn

entsprechen, weil dies die Mischungsgewichte beider Metalle sind.

Ebenso erfährt man durch diese Probe, wieviel Salzsäure auf eine bestimmte Menge Braunstein nöthig ist, um ihn Behufs der Chlorentwickelung aufzulösen. Da das Mischungsgewicht des Braunsteins $=44$ ist, so entspricht dieses 50,5 Marmor, also einer solchen Quantität Salzsäure, als zu seiner eignen Auflösung erforderlich ist. Weil aber bei der Einwirkung der Salzsäure auf den Braunstein sich Zweierlei bildet: 1) Chlormangan und 2) Chlor, so muss man doppelt so viel, also

2 M.G. Salzsäure auf
1 M.G. Braunstein

nehmen, oder mit andern Worten: auf 44 Pfund Braunstein ist zur vollständigen Zersetzung eine solche Quantität Salzsäure erforderlich als hinreicht, um 101 Pfund Marmor aufzulösen

Da die gemeine Salzsäure Schwefelsäure enthält, so kann die Probe mit Marmor dadurch unrichtig werden, indem auch diese denselben auflöst und damit schwefelsauren Kalk erzeugt. Um also nicht Schwefelsäure für Chlorwasserstoffsäure zu berechnen, muss man eine andere Portion Säure mit Wasser verdünnen und durch Chlorbariumauflösung fällen. Der Niederschlag ist schwefelsaurer Baryt, wovon $116\frac{6}{10}$ Gran 40 Gran wasserfreie Schwefelsäure anzeigen.

Ist zugleich schweflige Säure in der Salzsäure enthalten, so ändert dies in der Genauigkeit der Probe für technische Zwecke nichts. Sie wird zugleich mit der Kohlensäure des Marmors ausgetrieben und entweicht.

Man darf die Probe mit dem Marmor nicht eher für beendigt halten, als bis der Lackmus nicht mehr geröthet wird. Da aber auch die Kohlensäure und die schweflige Säure Lackmus röthet, so muss man später die Flüssigkeit mit dem Marmor zugleich erhitzen, um sie auszutreiben und um die Einwirkung der letzten Antheile Salzsäure auf den Marmor zu beschleunigen. Dann spült man ihn mit Wasser ab, trocknet und wiegt ihn.

Was der Baryt für die Schwefelsäure, das ist das Silberoxyd für die Chlorwasserstoffsäure, nämlich ein Erkennungs- und Scheidungsmittel. Höchst geringe Mengen Chlorwasserstoffsäure werden durch salpetersaures Silberoxyd in einer Flüssigkeit noch durch die Entstehung einer milchigen Trübung angezeigt. Ist mehr vorhanden, so entsteht ein weisser käsiger Niederschlag, der in Sal-

petersäure unauflöslich ist, also bei ihrem Zusatze nicht verschwindet.

Dieser Niederschlag ist Chlorsilber (№ 26 S. 48), und da er stets eine gleiche Zusammensetzung hat und aus

1 M.G. oder $35\frac{4}{10}$ Gran Chlor und
1 M.G. oder 108 Gran Silber besteht,
so zeigen $143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber
$36\frac{4}{10}$ Gran Chlorwasserstoff an.

Es ist ganz gleichgültig, in welcher Verbindung sich auch die Chlorwasserstoffsäure befinde, das Silbersalz scheidet sie ab unter allen Umständen und bildet Chlorsilber.

Wenn es sich darum handelt zu wissen, ob ein mittelst Chlorwasserstoffsäure dargestelltes Chlormetall noch freie Chlorwasserstoffsäure enthalte, so genügt aus eben angeführten Gründen das Silbersalz nicht mehr, man muss sich dann anderer Mittel bedienen. In manchen Fällen dient ein blankes Eisen. Dieses rostet mit der kleinsten Menge Chlorwasserstoffsäure in Berührung kommend sehr bald. Mit mehreren in Wasser aufgelösten Chlormetallen, z. B. dem Chlorchrom, geschieht es nicht, wenn man Eisen damit befeuchtet. Sie enthalten also keine freie Säure. Setzt man jedoch absichtlich von der Säure hinzu, so erfolgt die Rostbildung.

Bei allen Chlormetallen ist diese Probe nicht anwendbar, weil mehrere durch das Eisen zerlegt werden. Hier bedient man sich eines allgemeiner anwendbaren Mittels, welches eine Pflanzensäure ist und Rubiaceensäure heisst. Sie ist in der Krappwurzel (*Rubia tinctorum L.*) enthalten

und wird daraus dargestellt, dass man den kalt bereiteten Aufguss derselben mit Kalkmilch übersättigt, das Klare abfiltrirt und es mit basisch essigsaurem Bleioxyd im Überschuss versetzt, und wiederum das Klare durch ein Filter scheidet. In dieses giesst man nun so lange Kalkwasser, als noch ein Niederschlag erfolgt, der aus basisch rubiaceensaurem Bleioxyd besteht. Mit Schwefelwasserstoff scheidet man das letztere von der Säure.

Diese Säure stellt eine farblose Flüssigkeit dar, die, wie die Zuckerauflösung bei der Schwefelsäureprobe (S. 185), auf eine Porzellanplatte gestrichen und mittelst Dampf erhitzt, zu einem Firniss eintrocknet und nun mit einem Tröpfchen Chlorwasserstoffsäure in Berührung gebracht, eine blaugrüne Färbung erleidet. Sehr wenig Säure bewirkt noch eine merkliche Färbung, die aber dann nicht eintritt, wenn die Säure durch eine Basis, z. B. Ammoniak gesättigt ist, daher man bei eintretender Blaugrünung mit Sicherheit auf das Dasein freier Säure schliessen kann.

Der Salmiak ist eine Verbindung von Chlorwasserstoffsäure mit Ammoniak. Er dient, weil er keinen Sauerstoff enthält und sehr viele Metalloxyde auflöst, also die Metallflächen rein macht, zum Löthen. Schneller und wohlfeiler erreicht man seinen Zweck mit Salzsäure, besonders beim Zinklöthen. Man ist des höchst mühseligen Abkratzens überhoben, wenn man die Ränder, welche zusammenkommen sollen, mit Salzsäure bestreicht, sogleich auf einander legt und

löthet. Das gleichzeitig sich bildende Chlormetall dient noch dabei als Flussmittel.

Wenn man auf ein Stück Kupfer etwas Zinn löthet und es mit Salzsäure übergiesst, so wird man finden, dass sich nach und nach das Zinn auflöst, nicht aber das Kupfer. Dies wird erst angegriffen, wenn das Zinn verschwunden ist und die Luft freien Zutritt hat.

Dies Verhalten kann der Kupferschmied benutzen, wenn er alte Kessel von Neuem verzinnen soll. Bekanntlich müssen diese, damit das Zinn hafte, sehr sorgfältig ausgekratzt und ausgescheuert werden, was besonders bei grösseren Kesseln eine beschwerliche Arbeit ist. Die Salzsäure, mit dem gleichen Gewicht Wasser verdünnt, vollbringt jedoch dieselbe sehr leicht. Man braucht nur den Kessel damit zu füllen und so lange stehen zu lassen, bis man sieht, dass die Metallfläche rein ist. Dann nimmt man die Säure heraus und scheuert den Kessel noch mit Sand, und er ist dann zum Verzinnen hinlänglich rein. Die Säure kann man viele Male wieder gebrauchen, und da sie so sehr wohlfeil ist, so steht dieser ihrer Anwendung nichts im Wege. Bei sehr grossen Kesseln wird man durch ein oft wiederholtes Befeuchten mit Salzsäure und gleichzeitiges Scheuern mit Sand ebenfalls seinen Zweck erreichen.

Hiebei verweise ich aber auf das, was S. 283 über die Wirkung einer mit schwefliger Säure verunreinigten Salzsäure auf Kupfer gesagt ist. Ein jeder Kupferschmied prüfe daher erst seine anzuwendende Salzsäure mit einem blank gescheuer-

ten Kupferblech. Wird es in einer Säure, die mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt worden, schwarz, so darf er sie nicht anwenden. Um aber dieselbe, wenn sie einmal gekauft ist, nicht zu verlieren, kann man sie durch Hineinlegen von altem Kupferblech oder Abschnitzeln brauchbar machen. Diese ziehen, darin herumbewegt, schnell den Schwefel an und die Säure schwärzt dann nicht mehr reines Kupfer, löst aber die Verzinnung noch nach wie vor auf.

Auf Körper aus dem Pflanzen- und Thierreich wirkt die Chlorwasserstoffsäure nicht so zersetzend wie Schwefel- und Salpetersäure. Sie schwärzt weder den Zucker wie jene, noch zerstört sie den Indig wie diese. (Vgl. unten № 124.) Daher wendet man sie bei einer Menge chemischer Operationen an, besonders bei der Darstellung organischer Stoffverbindungen, um Pflanzenbasen zu neutralisiren und Pflanzensäuren, namentlich die Farbsäuren, zu fällen.

Die Knochen bestehen der Hauptsache nach, aus phosphorsaurem Kalk und Gallerte. Durch Salzsäure scheidet man beide, indem sie ersteren auflöst, letztere nicht, und benutzt sie so zur Fabrikation von Leim und Salmiak.

Man verdünnt gewöhnliche Salzsäure mit ihrem doppelten Gewicht Wasser und legt die Knochen hinein. Nach 8—12 Tagen findet man ihre Form fast unverändert, aber sie sind beinahe durchsichtig und biegsam, und bestehen aus einer mit Salzsäure durchdrungenen Gallerte. Erstere wird durch langes Wässern in fliessendem Wasser entfernt. Alsdann versiedet man die Gal-

lerte zu Leim. Die Schwierigkeit, diesen Leim ganz von der Salzsäure zu befreien, steht der Ausführung dieses Prozesses im Grossen sehr im Wege.

Eine ähnliche Knochenzerlegung bewirkt auch die Essigsäure. Daher sind die Gräten von marinirten Neunaugen und Heringen so weich und biegsam.

Die den phosphorsauren Kalk der Knochen enthaltende Salzsäure wird mit rohem Ammoniak gesättigt. Man erhält dann, unter Abscheidung des Kalksalzes, salzsaures Ammoniak in der Auflösung, ohne dass ihm phosphorsaures Ammoniak beigemischt ist.

Seit der Wohlfeilheit der Kartoffeln kommen Verfälschungen von Weizenstärke und Weizenmehl mit Kartoffelstärke vor. Die Salzsäure kann als ein Mittel dienen, diesen Betrug zu entdecken. Rührt man nämlich Kartoffelstärke mit reiner Salzsäure zu einem Teig an, so entwickelt sich ein Geruch nach Ameisen; bei Weizenstärke ist dies nicht der Fall.

Setzt man reiner Weizenstärke absichtlich etwas Kartoffelstärke zu, so erscheint ebenfalls der Ameisengeruch. Weizenmehl verhält sich ganz wie die Weizenstärke, also kann man auch in diesem eine Verfälschung mit Kartoffelmehl entdecken.

Zu berücksichtigen ist hiebei Folgendes: wenn man Weizenstärke mit Salzsäure erhitzt, so entwickelt sich derselbe Ameisengeruch wie bei Kartoffelstärke. Die Prüfung muss also kalt geschehen.

Ferner entwickelt eine sehr starke Salzsäure saure Dämpfe, die das Riechen hindern. Man

muss einer solchen vor dem Gebrauch so viel Wasser zusetzen, dass sie nicht mehr dampft.

Vom Königswasser.

Unter diesem Namen ist seit älterer Zeit ein Gemisch von Chlor und salpetriger Säure bekannt, welches entsteht, wenn man Chlorwasserstoffsäure mit Salpetersäure zusammenbringt.

Die Salpetersäure wirkt nämlich vermöge ihres Sauerstoffs auf den Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure, wie das Manganhyperoxyd auf dasselbe bei der Chlorbereitung: es bildet sich Wasser unter Freiwerdung des Chlors. Letzteres bleibt mit der gleichzeitig entstandenen salpetrigen Säure in der Flüssigkeit, daher sie eine gelbe Farbe hat und nach beiden riecht.

Da nun weder Chlorwasserstoffsäure noch Salpetersäure das Gold aufzulösen im Stande sind, es sich dagegen sehr leicht mit Chlor zum im Wasser auflöslichen Chlorgold verbindet, so hat man sich dieser chlorhaltigen Mischung von jeher zum Auflösen des Goldes bedient und sie Königswasser genannt, weil man das Gold als das Edelste, als den König der Metalle betrachtete.

Das Verhältniss von Chlorwasserstoffsäure zur Salpetersäure richtet sich nach der Stärke beider. Hat man diese, also ihr Mischungsgewicht ermittelt, so reicht von jeder 1 M.G. hin, indem die Salpetersäure nicht mehr als 1 M.G. Sauerstoff an die Chlorwasserstoffsäure abgiebt, wenn diese auch zu mehreren Mischungsgewichten vorhanden ist. Der salpetrigen Säure wird nämlich von dieser Säure kein Sauerstoff entzogen, folg-

lich wird kein Chlor frei und folglich kann sich auch kein Gold in einem Gemisch auflösen, worin bloss diese beiden Säuren vorhanden sind.

Da die Salpetersäure theurer ist als die Chlorwasserstoffsäure, so ist es nicht vortheilhaft, statt der letzteren ein Chlormetall, z. B. Kochsalz oder auch Salmiak anzuwenden. Hier geht die Hälfte der Salpetersäure verloren, weil sie aus dem Chlormetall erst die Chlorwasserstoffsäure abscheiden muss, was nur dadurch möglich ist, dass sie sich mit dem Metall oder der Basis desselben verbindet.

Nachdem wir nun die Hauptrepräsentanten der Brenner, den Sauerstoff, den Schwefel und das Chlor kennen gelernt haben, liegt uns noch ob, auch der übrigen wenigstens in so weit zu gedenken, als es der Zweck dieses Buches erheischt. Wir haben also noch Fluor, Brom, Jod, Selen, Phosphor und Bor in ihren allgemeinen chemischen Beziehungen zu betrachten.

Vom Fluor und seinen Verbindungen.

Zunächst an den Sauerstoff und an das Chlor schliesst sich ein Stoff an, welcher Fluor genannt wird. Er hat die grösste Ähnlichkeit mit jenen, die noch dadurch erhöht wird, dass sich beide nicht mit ihm verbinden. Denn je ähnlicher die Stoffe, desto weniger ziehen sie sich chemisch an. Auch mit Jod und anderen Brennern vereinigt sich das Fluor nicht.

Dagegen verbindet es sich mit dem Wasserstoff und fast allen Metallen, und dieses Verhalten ist Schuld, dass man es noch nicht in reiner Ge-

stalt hat abscheiden können. Denn wenn man z. B. in ein Glasgefäss, welches Chlorgas enthält, Fluorsilber bringt, so entseht zwar auf der Stelle Chlorsilber und das Fluor wird abgeschieden, allein dieses verbindet sich sogleich mit dem Metall der Kieselerde des Glases und bildet, unter Entwicklung von Sauerstoffgas, Fluorsilicium. Mit Platin- und anderen Metallgefässen ist es derselbe Fall. Es entstehen die entsprechenden Fluormetalle. Das einzige, was noch übrig bleibt, ist der Kohlenstoff, mit dem sich das Fluor nicht verbindet. Wenn es gelingt, dichte Gefässe aus reinem Graphit oder aus Kohlenblende zu machen, so wird man im Stande sein, diesen Stoff im unvermischten Zustande zu untersuchen.

Der den Feuerarbeitern wohl bekannte Flussspat ist ein Fluormetall, nämlich Fluorcalcium. Gegen wasserhaltige Schwefelsäure verhält es sich gerade so wie Chlorcalcium und andere Chlormetalle: es wird Wasser zerlegt, dessen Sauerstoff sich mit dem Calcium zu Sauerstoffcalcium oder Kalk, und dessen Wasserstoff sich mit dem Fluor zu Fluorwasserstoff verbindet. Dieser entspricht dem Chlorwasserstoff und ist ebenfalls eine Säure.

Die Fluorwasserstoffsäure, welche man auch Flussſäure nennt, wird dargestellt, indem man fein gepülverten Flussſpat mit dem Doppelten seines Gewichts Schwefelsäure in einer bleiernen Retorte mit bleierner Vorlage erhitzt und letztere durch Eiswasser kalt erhält. Man bekommt dann eine wasserhelle Flüssigkeit, die aus

1 M.G. oder 18,6 Pfund Fluor und
1 M.G. oder 1 Pfund Wasserstoff
besteht, sich sehr leicht in Dampf verwandelt, und von sehr heftiger Wirkung auf Lungen und Haut ist. Man hat daher grosse Vorsicht anzuwenden, denn selbst ihre Auflösung in Wasser erzeugt Geschwüre auf der Haut, die nur sehr schwierig heilen. Beiläufig bemerkt, könnte dies aber gerade die Säure, in richtiger Verdünnung, zu einem sehr wirksamen Hautreizmittel bei Irren und ähnlichen Kranken machen, deren Haut oft so höchst unreizbar ist.

Die Flussfäure wird daran erkannt, dass sie in Berührung mit Glas, dies sogleich auflöst und die Oberfläche rauh und trübe macht. Giesst man in ein Bleigefäss etwas Schwefelsäure, streut etwas Flussfpatpulver hinein, bedeckt das Gefäss mit einer Glasplatte und erwärmt, so wird man in kurzer Zeit dieselbe sehr zerfressen finden.

Es findet nämlich zwischen dem Silicium, der metallischen Grundlage der Kieselerde des Glases, und dem Fluor, vermöge ihrer grossen Unähnlichkeit, eine ungemein starke chemische Anziehung statt. Sie äussert sich dergestalt, dass, wenn man z.B. Glaspulver in die wasserfreie Säure bringt, ein heftiges Aufkochen erfolgt, indem sich unter Wasserbildung ein farbloses Gas erzeugt, das aus Fluor und Silicium besteht. Dies ist der Grund, warum man keine Glasgefässe zur Darstellung der reinen Fluorwasserstoffsäure anwenden kann.

Man hat dies Verhalten früher zum Ätzen in Glas benutzt, da aber die Glasschleifereien jetzt

einen so hohen Grad von Vollkommenheit erlangt haben, macht man nur noch selten Gebrauch davon.

Vom Brom und seinen Verbindungen.

Das Brom ist wie das Chlor ein gefärbtes Gas von tief rothgelber Farbe. Durch Erkältung kann es zu einer schwarzen Flüssigkeit verdichtet werden. Es wirkt eingeathmet sehr schädlich.

In seinem Vorkommen ist das Brom ein Begleiter des Chlors. Es findet sich im Meerwasser und in den Salzquellen wie das Chlor mit Natrium verbunden.

Es wird durch Chlor aus seinen Verbindungen ausgetrieben, worauf seine Darstellungsweise beruht.

Gegen Pflanzenstoffe verhält sich Brom wie Chlor, zerstörend, daher bleicht es die gefärbten.

Da das Brom in seinen Verbindungen ganz denen seines Verwandten, des Chlors entspricht, also für uns nichts Neues darbietet, und dieser Stoff wegen seiner geringen Menge überhaupt keine Rolle im chemischen Gebiet der Natur und Kunst spielt, so übergehe ich vorläufig das Weitere von ihm.

Vom Jod und seinen Verbindungen.

Das Jod sieht aus wie Eisenfeile. Es hat das Eigenthümliche, sich durch Erhitzen in ein Gas zu verwandeln, welches eine Veilchenfarbe besitzt. In einer unten zugeschmolzenen Glasröhre kann man den Versuch über der Flamme eines gewöhnlichen Lichts machen. Beim Erkalten verschwin-

det die Farbe, weil das Gas sich wieder zu festem Jod verdichtet.

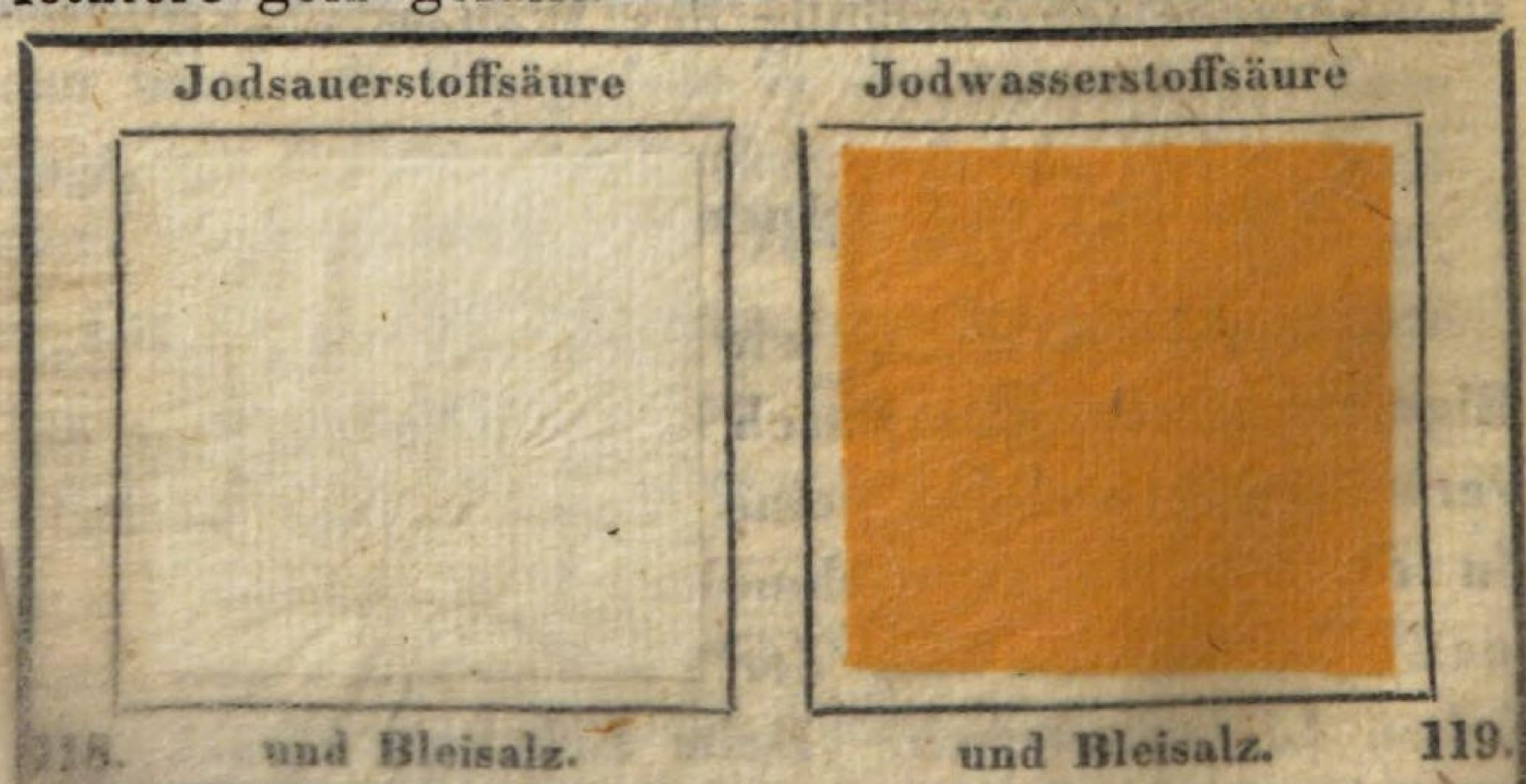
Das Jod ist ein Verwandter von Chlor und Brom, auch begleitet es sie in seinem natürlichen Vorkommen. Denn das Meerwasser, die Meerpflanzen und die Salzsoolen enthalten Jod.

Die Verbindungen des Jod entsprechen ganz denen des Chlors. Daher kann man aus den Jodmetallen auf demselben Wege das Jod gewinnen, wie man das Chlor aus den Chlormetallen darstellt: durch Braunstein und Schwefelsäure.

Die schweren Jodmetalle unterscheiden sich dadurch von den schweren Chlormetallen, dass sie meist sehr schön gefärbt sind.

Durch Anforderung einer starken Basis, z. B. Kali, verbindet sich das Jod wie das Chlor mit den beiden Bestandtheilen des Wassers zu einer Jodsauerstoffsäure und zu einer Jodwasserstoffsäure. Die erstere, die auch Jodsäure heisst, enthält wie die Chlorsauerstoffsäure 5 M.G. Sauerstoff, und die letztere wie die Chlorwasserstoffsäure 1 M.G. Wasserstoff.

Durch ein Bleisalz sind beide Säuren leicht zu unterscheiden. Die erstere wird weiss, die letztere gelb gefällt.



№ 118 ist ein *jodsaures Bleioxyd*; № 119 dagegen ist *Jodblei* ohne alle anderen Bestandtheile, indem der Wasserstoff der Jodwasserstoffsäure sich mit dem Sauerstoff des Bleioxyds zu Wasser vereinigt, so dass nun das entwasserstoffte Jod und das entsauerstoffte Blei sich mit einander zu obiger gelben Verbindung vereinigen.

Auf gleiche Weise vereinigen sich Chlorwasserstoffsäure und Bleioxyd zu *Chlorblei*, welches, wie № 23 S. 48 zeigt, eine weisse Farbe besitzt.

Das Entdeckungsmittel für höchst kleine Mengen Chlors habe ich bereits im Guajak (№ 117 S. 252) nachgewiesen. Auch das Jod färbt das Guajakpapier *blau* und macht noch bei einer ziemlichen Verdünnung sich bemerklich. Man besitzt aber für diesen Stoff ein weit empfindlicheres Reagens, mittelst dessen man noch Milliontheile von Jod als da seiend nachweisen kann. Dies ist die Stärke.



Streicht man gewöhnlichen Stärkekleister auf Papier oder Zeug, und bringt darauf nach dem Trockengewordensein ein Tröpfchen von in Wasser gelöstem Jod, so entsteht ein schön blauer Fleck, dessen Dunkelheit mit der Menge Jods im Verhältniss steht. Er geht nach und nach ins Violette über und verschwindet endlich ganz, wenn man die Verdunstung des Jods nicht verhindert.

det die Farbe, weil das Gas sich wieder zu festem Jod verdichtet.

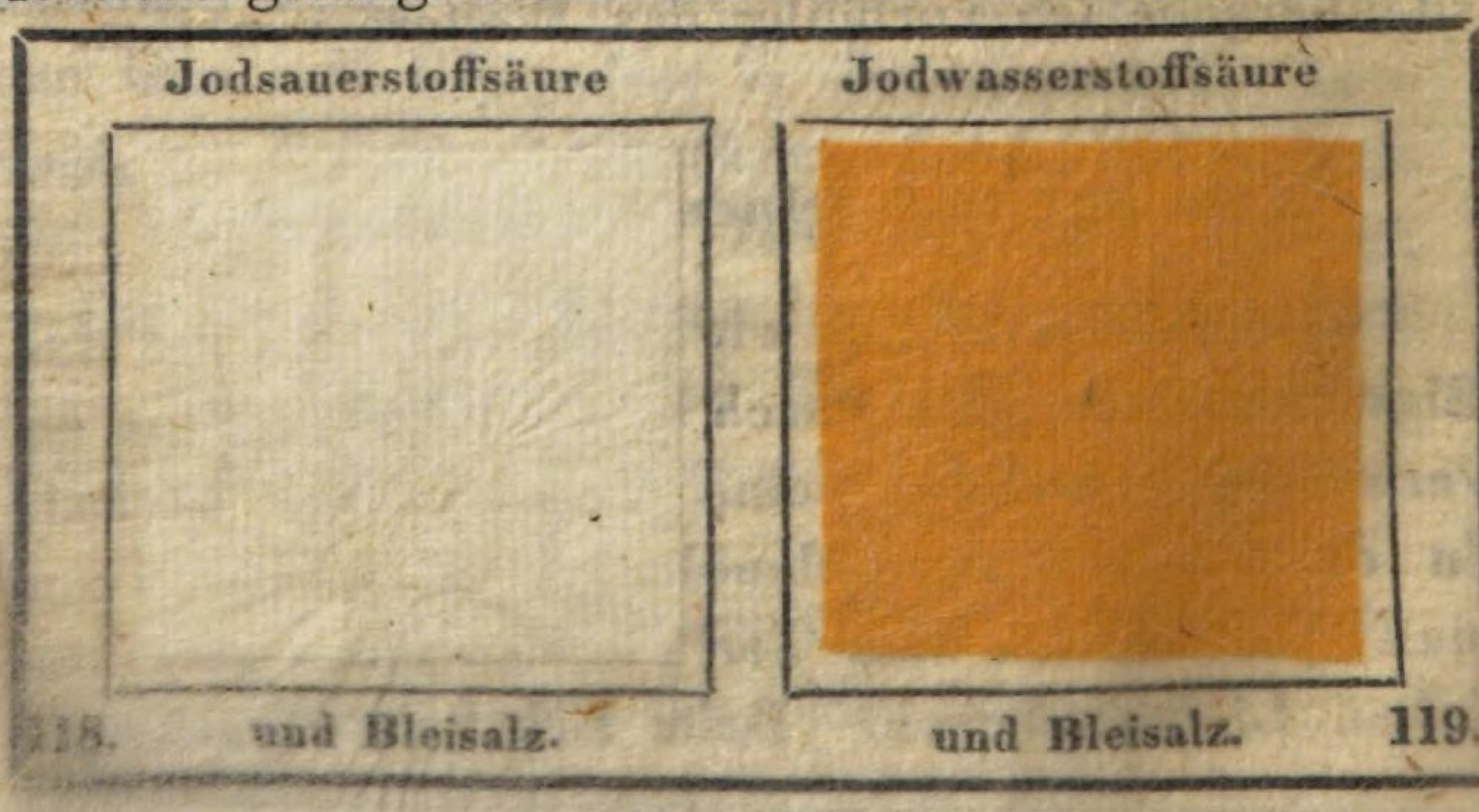
Das Jod ist ein Verwandter von Chlor und Brom, auch begleitet es sie in seinem natürlichen Vorkommen. Denn das Meerwasser, die Meerpflanzen und die Salzsoolen enthalten Jod.

Die Verbindungen des Jod entsprechen ganz denen des Chlors. Daher kann man aus den Jodmetallen auf demselben Wege das Jod gewinnen, wie man das Chlor aus den Chlormetallen darstellt: durch Braunstein und Schwefelsäure.

Die schweren Jodmetalle unterscheiden sich dadurch von den schweren Chlormetallen, dass sie meist sehr schön gefärbt sind.

Durch Anforderung einer starken Basis, z. B. Kali, verbindet sich das Jod wie das Chlor mit den beiden Bestandtheilen des Wassers zu einer Jodsauerstoffsäure und zu einer Jodwasserstoffsäure. Die erstere, die auch Jodsäure heisst, enthält wie die Chlorsauerstoffsäure 5 M.G. Sauerstoff, und die letztere wie die Chlorwasserstoffsäure 1 M.G. Wasserstoff.

Durch ein Bleisalz sind beide Säuren leicht zu unterscheiden. Die erstere wird weiss, die letztere gelb gefällt.



№ 118 ist ein **jodsaures Bleioxyd**; № 119 dagegen ist **Jodblei** ohne alle anderen Bestandtheile, indem der Wasserstoff der Jodwasserstoffsäure sich mit dem Sauerstoff des Bleioxyds zu Wasser vereinigt, so dass nun das entwasserstoffte Jod und das entsauerstoffte Blei sich mit einander zu obiger gelben Verbindung vereinigen.

Auf gleiche Weise vereinigen sich Chlorwasserstoffsäure und Bleioxyd zu **Chlorblei**, welches, wie № 23 S. 48 zeigt, eine weisse Farbe besitzt.

Das Entdeckungsmittel für höchst kleine Mengen Chlors habe ich bereits im Guajak (№ 117 S. 252) nachgewiesen. Auch das Jod färbt das



Guajakpapier **blau** und macht noch bei einer ziemlichen Verdünnung sich bemerklich. Man besitzt aber für diesen Stoff ein weit empfindlicheres Reagens, mittelst dessen man noch Milliontheile von Jod als da seiend nachweisen kann. Dies ist die Stärke. Streicht man gewöhnlichen Stärkekleister auf Papier oder Zeug, und bringt darauf nach dem Trockengewordensein ein Tröpfchen von in Wasser gelöstem Jod, so entsteht ein schön blauer Fleck, dessen Dunkelheit mit der Menge Jods im Verhältniss steht. Er geht nach und nach ins Violette über und verschwindet endlich ganz, wenn man die Verdunstung des Jods nicht verhindert.

Jodmetalle, selbst die, welche in Wasser auflöslich sind, wirken nicht auf die Stärke. Man kann Jodnatriumauflösung mit Stärke kochen, ohne dass eine blaue Färbung eintritt. Da dies Salz giftige Wirkungen äussert und in Frankreich Fälle vorgekommen sind, dass Kochsalz, damit verunreinigt, mehrere heftige Krankheitszufälle veranlasste, so leuchtet die Wichtigkeit von selbst ein, ein sicheres Erkennungsmittel für sein Vorhandensein zu haben. Es ist auch dies die Stärke mit Beihülfe des Chlors. Eine mit etwas dünnem Stärkekleister versetzte Jodnatriumauflösung wird durch Zumischen von Chlor- oder Chlorkalkauflösung, auf der Stelle blau oder violett, je nach der Menge des vorhandenen Jodmetalls. Das Chlor entzieht in diesem Fall dem Jod das Natrium, dadurch kann es nun frei seine Thätigkeit äussern und sich mit der Stärke zu № 120 verbinden. Chlor allein färbt die Stärke nicht blau oder violett.

Wenn man in Jodnatriumauflösung durch Kochen Stärke auflöst und damit Papier oder Zeug tränkt, so lässt sich dies aufbewahren und umgekehrt als ein Mittel anwenden, das Chlor zu entdecken. Die Blaufärbung durch dasselbe ist so stark, dass sie noch durch unglaublich geringe Mengen Chlors sichtbar hervorgerufen wird. (Vgl. oben beim Chlor S. 227 u.f.)

Vom Selen und seinen Verbindungen.

Das Selen ist ein eben solcher Begleiter und Pendant des Schwefels, wie Brom und Jod vom Chlor.

Es ist ein fester, metallisch glänzender Stoff, von schwarzer Farbe, wenn er zuvor geschmolzen worden. Dagegen erscheint es als ein rothes Pulver, wenn man es aus seinen Sauerstoffverbindungen fällt.

Beim Erhitzen verbreitet das Selen einen Geruch nach faulem Rettig und wird daran leicht erkannt. Seine Verbindungen sind rücksicktlich ihrer Zusammensetzung ganz denen des Schwefels gleich. So bildet es mit Sauerstoff eine Säure, welche der schwefligen, und eine andere Säure, welche der Schwefelsäure entspricht.

Auch der Schwefelwasserstoffsäure entsprechend giebt es eine Selenwasserstoffsäure. Man kann mittelst dieser viele Selenmetalle von eigenthümlicher Farbe darstellen, die ich aber nicht beifüge, weil ihre nähere Kenntniss für das gemeine Leben heut noch ohne Nutzen ist.

Vom Phosphor und seinen Verbindungen.

Der Phosphor, ausgezeichnet durch seine Eigenschaft, an der Luft unter langsamer Verbrennung zu leuchten, hat unter den Brennern noch keinen Verwandten. In seinem natürlichen Vorkommen ist er zwar ein Begleiter des Sauerstoffs, jedoch in chemischer Verbindung als Phosphorsäure in den Knochen, was aber Gegensatz, nicht Ähnlichkeit bedeutet.

Auch weicht der Phosphor in dem Verhältniss, in welchem er sich mit dem Sauerstoff u. s. w. verbindet, so sehr von den übrigen Brennern ab, dass er sich in eine ganz besondere Abtheilung stellt und es höchst wahrscheinlich ist, dass man

künftig noch ähnliche Stoffe auffinden werde, um theils den Übergang zu diesen, theils den zu den Metallen, wie z. B. Arsenik, zu machen. Denn Phosphor und Arsenik zeigen in ihren Verbindungen eine grosse Ähnlichkeit mit einander.

Die Verbindungen von Schwefel, Chlor und Stickstoff mit Sauerstoff finden in einem einfachen Verhältniss statt. Ein Mischungsgewicht Schwefel nimmt 1, 2 und 3 M.G. Sauerstoff auf, und ebenso vereinigt sich 1 M.G. Chlor oder Stickstoff mit 1, 2 und mehreren M.G. Sauerstoff.

Bei dem Phosphor ist es anders. Er verdoppelt sein Mischungsgewicht, indem er sich mit einer bestimmten Anzahl von Sauerstoffmischungsgewichten vereinigt. Wird Phosphor in Sauerstoffgas erhitzt, so verbindet er sich mit diesem unter Entwickelung eines höchst blendenden Lichts und unter Bildung eines weissen, sehr sauer schmeckenden Körpers, der ein Sauerstoffphosphor ist und den Namen Phosphorsäure führt. Sie besteht nach genauen Versuchen aus

2 M.G. oder 32 Pfund Phosphor und
5 M.G. oder 40 Pfund Sauerstoff,

hat also ein M.G. = 72.

Vergleicht man mit dieser Zusammensetzung zwei andere Säuren, die ebenfalls 5 M.G. Sauerstoff enthalten, die Chlorsäure und die Salpetersäure, so unterscheiden sie sich, wie gesagt, dadurch von der Phosphorsäure, dass darin vom Chlor wie vom Stickstoff nur ein Mischungsgewicht auf 5 M.G. Sauerstoff enthalten ist.

Dieser Zusammensetzung gemäss ist nun auch das Verhältniss von Säure und Basis in den phos-

phorsauren Salzen. Die neutralen enthalten auf 1 M.G. Phosphorsäure 2 M.G. Basis, die sauren 1 M.G. und die basischen 3 M.G. Basis. So besteht das gewöhnliche phosphorsaure Natron aus

1 M.G. oder 72 Pfund Phosphorsäure und
2 M.G. oder 62,6 Pfund Natron;

das saure phosphorsaure Natron dagegen enthält auf

1 M.G. oder 72 Pfund Phosphorsäure nur
1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron,

und das gelbe basisch phosphorsaure Silberoxyd ist zusammengesetzt aus

1 M.G. oder 72 Pfund Phosphorsäure und
3 M.G. oder 348 Pfund Silberoxyd.

In den Knochen kommt das entsprechende phosphorsaure Salz in Verbindung mit Kalk vor.

Die Phosphorsäure, besonders aber ihre Salze besitzen die vorzügliche Eigenschaft der Feuerbeständigkeit, d. h. sie können einen sehr hohen Hitzegrad ertragen, ohne sich zu verflüchtigen. Daher treibt sie auf dem s. g. trocknen Wege durch Glühen Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure aus ihren Verbindungen aus, indess auf nassem Wege, beim Zusammengiessen von Auflösungen phosphorsaurer Salze mit jenen Säuren, umgekehrt die Phosphorsäure ausgetrieben wird.

Hierauf beruht die Darstellung der Phosphorsäure aus Beinasche oder weissgebrannten Knochen. Diese bestehen aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, der durch Schwefelsäure zerlegt wird, wenn man

3 Pfund gepülverte Beinasche,
2 Pfund Schwefelsäure und
12 Pfund Wasser

mehrere Tage lang, unter Umrühren und Wasserersatz erwärmt. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kalk zu schwerauflöslichem Gyps, die Kohlensäure entweicht und die Phosphorsäure bleibt in wässeriger Auflösung. Diese wird abgedampft und durch Behandeln mit Weingeist von dem noch darin enthaltenen Kalk getrennt. Sie löst sich nämlich im Weingeist auf.

Mittelst dieser Säure, die nicht theuer zu stehen kommt, da es der Reinigung mittelst Weingeist nicht immer bedarf, kann man eine Menge phosphorsaurer Metallsalze darstellen, die den Töpfern und anderen Geschirrfabrikanten nicht genug zu empfehlen sind, weil sich damit sehr haltbare, unschädliche Glasuren und Schmelzfarben darstellen lassen.

Durch das Glühen erleidet die Phosphorsäure eine sehr bemerkenswerthe Veränderung. Wenn man die aus den Knochen dargestellte Phosphorsäure mit salpetersaurem Silberoxyd zusammenbringt, so bleibt Alles klar und es entsteht kein Niederschlag. Wurde dagegen die Säure zuvor abgedampft und geglüht, so erzeugt sie nun einen weissen Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd.

Geglühte Phosphorsäure hat also eine stärkere chemische Anziehung zum Silberoxyd, als ungeglühte, indem die erstere es der Salpetersäure zu entreissen vermag, die letztere nicht. Denn das Bestandtheilverhältniss beider Säuren bleibt dasselbe, nach wie vor dem Glühen.

Merkwürdiger Weise wird diese durch Glühen hervorgebrachte Steigerung der chemischen Wirk-

samkeit der Phosphorsäure durch gewisse Basen, z. B. durch Natron, wieder auf die ursprüngliche reduzirt. Denn sättigt man geglühte Phosphorsäure mit Natron, scheidet das Natron durch Schwefelsäure wieder ab und trennt vom schwefelsauren Natron die Phosphorsäure durch Weingeist, verflüchtigt den Weingeist durch gelinde Wärme, so erhält man eine Säure, die wie ungeglühte Phosphorsäure das salpetersaure Silberoxyd nicht fällt. Basen wie Baryt und Bleioxyd dagegen, haben diese Wirkung nicht. Die von ihnen durch Schwefelsäure wieder abgeschiedene geglühte Phosphorsäure fällt nach wie vor das Silberoxyd weiss aus seiner salpetersauren Auflösung.

Wenn Phosphorsäure in Verbindung mit Natron (phosphorsaures Natron) geglüht wird, so verliert das Natron seine oben erwähnte schwächende Einwirkung auf die Phosphorsäure. Man erhält dann nach dem Auflösen desselben in Wasser ein, das Silbersalz weiss fällendes, phosphorsaures Natron. Aber ein blosses Kochen dieses Salzes mit Wasser reicht hin, dass das Natron seine Wirkung wieder äussert, denn das Silbersalz wird nun nicht mehr weiss, sondern gelb gefällt.

Die ungeglühte Phosphorsäure, die, wie gesagt, das Silbersalz gar nicht fällt, fällt es gelb, wie eben bemerkt, wenn sie sich in Verbindung mit Natron befindet. Von dem weissen Niederschlage des geglühten phosphorsauren Natrons ist dieser dadurch verschieden, dass er weniger Phosphorsäure, also mehr Silberoxyd enthält, folglich

ein basisch phosphorsaures Silberoxyd ist. Der weisse Niederschlag mit dem geglühten phosphorsauren Natron ist dagegen ein neutrales Salz.

Hier wiederholt sich also das oben von der ungleichen chemischen Anziehungskraft der beiden Phosphorsäuren Gesagte. Auch im geglühten und ungeglühten Natronsalz äussert sich dieselbe gegen das Silberoxyd. Wenn nämlich 2 M.G. Silberoxyd hinreichend sind, um 1 M.G. geglühte Phosphorsäure von 2 M.G. Natron zu trennen, so sind dagegen 3 M.G. Silberoxyd erforderlich, um 1 M.G. ungeglühte Phosphorsäure von 2 M.G. Natron zu trennen.

Die Phosphorsäure ist dadurch von der Schwefelsäure zu unterscheiden, dass sie beim Erhitzen nicht wie diese verdampft, sondern schmilzt und wie Öhl fliesst, und beim Erkalten ein weisses Glas darstellt.

Einen Gehalt der wässerigen Phosphorsäure an Schwefelsäure entdeckt man sehr leicht durch Zucker, wie es S. 185 angegeben. Phosphorsäure wirkt nämlich bei 80°R. nicht auf den Zucker, wie sie denn überhaupt nicht die verkohlende Eigenschaft der Schwefelsäure besitzt.

Mit Salpetersäure ist sie nicht leicht zu verwechseln. Da man aber, um sich möglichst reine Phosphorsäure in grösserer Menge zu bereiten, den Phosphor in kleinen Portionen mit verdünnter Salpetersäure (in einer Retorte mit Vorlage) erwärmt, wodurch er sich mit dem Sauerstoff der Säure verbindet, und nachher durch Abdampfen die Salpetersäure von der Phosphorsäure scheidet, so kann sie mit dieser Säure verunreinigt sein.

Um dies zu erfahren, macht man die unten, bei der Salpetersäure, angegebene Probe mit den Federspänchen.

Das oben beschriebene verschiedene Verhalten der geglühten und ungeglühten Phosphorsäure und ihrer Salze zum salpetersauren Silberoxyd ist nicht zu übersehen, wenn es sich darum handelt, diese Säure in irgend einem Gemische zu entdecken.

Vom Bor und seinen Verbindungen.

Das Bor, ein Bestandtheil des bekannten Borax, ist ein Stoff, von dem man, wie vom Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor, noch nicht recht weiss, welche Stelle man ihm anweisen soll. Es zeigt dies deutlich, dass uns Zwischenglieder fehlen, die noch zu entdecken sind. Ehe man Brom und Jod kannte, stand das Chlor auch ganz isolirt, und man hielt es für etwas Zusammengesetztes. Durch die Entdeckung des Selens erhielt der Schwefel gleichsam einen Trabanten, und das Fluor ist ein Verbindungsglied zwischen Sauerstoff und Chlor.

Dagegen steht das Bor noch einzeln da. Es ist aber auch wahrscheinlich von den Brennern ganz zu trennen, da es sich durch gewisse Ähnlichkeiten mit dem Silicium den Metallen nähert, und diesen auch schon aus dem Grunde sich anschliesst, dass es sich nur mit einem einzigen, dem Kalium, chemisch zu verbinden scheint.

Das Bor erscheint in reiner Gestalt als ein dunkelgrünlichbraunes Pulver, und zeichnet sich besonders durch einen so starken Gegensatz zum

Sauerstoff aus, wie man ihn bei keinem anderen Stoffe kennt. Denn

1 M.G. oder 21 Pfund Bor

sind im Stande

6 M.G. oder 48 Pfund Sauerstoff,

wenn es im erhitzten Zustande damit in Berührung gebracht wird, aufzunehmen und sich damit in einen Körper zu verwandeln, in dem sowohl die Eigenschaften des Sauerstoffs durch das Bor, als auch die des Bors durch den Sauerstoff völlig ausgetilgt sind.

Dieser Körper ist, wie sich erwarten lässt, eine sehr starke Säure und heisst Boraxsäure. Sie bildet mit Natron den im Handel vorkommenden Borax, der aus

1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron,
1 M.G. oder 69 Pfund Boraxsäure und
10 M.G. oder 90 Pfund Wasser

besteht.

Da das Bor schon durch blosses Erhitzen befähigt wird, noch ein Mischungsgewicht Sauerstoff mehr aufzunehmen, als Chlor und Stickstoff es nur durch Vermittlung von Basen vermögen, so darf es nicht wundern, dass es den Sauerstoff auch mit einer grösseren Kraft festhalten wird als diese, wenn es sich einmal damit verbunden hat. Daher kann man boraxsaures Natron mit Eisenfeile gemengt schmelzen, ohne dass das Eisen dabei der Boraxsäure Sauerstoff entzieht. Von diesem Verhalten hat man eine nützliche Anwendung beim Zusammenschweissen von Eisendraht gemacht, um daraus Flintenläufe und dgl. zu schmieden. Die aus dem Drahtzuge kom-

menden Drähte rosten nämlich sehr schnell. In eine Boraxauflösung (von 1 Pfund Borax in 60 Pfund Wasser) getaucht, geschieht es dagegen nicht, auch erfolgt dies, wie gesagt, dann nicht, wenn man sie nun ins Feuer bringt, wodurch ihre Vereinigung begünstigt wird. Chlorsaures Natron und salpetersaures Natron würden dagegen das ganze Eisen in Oxyd verwandeln.

Vom Stickstoff und seinen Verbindungen.

Der Stickstoff ist unter allen abgehandelten Stoffen derjenige, welcher sein chemisches Dasein am wenigsten bemerkbar macht. Wenn sich jeder Stoff durch irgend eine besondere Eigenschaft auszeichnet, die nur ihm allein eigen ist, z. B. der Sauerstoff durch seine Entflammung glimmender Kohle, der Wasserstoff durch seine Leichtigkeit, der Schwefel durch das Ausgeben erstikkender Dämpfe beim Brennen (schweflige Säure), der Phosphor durch sein Leuchten an der Luft, der Kohlenstoff durch seine Härte, das Jod durch sein veilchenblaues Gas, das Chlor durch seinen erstickenden Geruch u. s. w., so findet sich dagegen beim Stickstoff nichts dergleichen. Er ist die chemische Null; man charakterisirte ihn daher am besten durch die Aufzählung aller der Eigenschaften, die er nicht besitzt.

Das Gesagte gilt nur vom Stickstoff in seinem freien, unverbundenen Zustande, wie er in der uns umgebenden Luft enthalten ist, in welchem Zustande man ihn Stickgas nennt. In seinen Verbindungen tritt er ganz anders auf, und macht

sich mit seiner Eigenthümlichkeit ebenso geltend wie jeder andere Stoff.

Die Menge des in der Natur vorhandenen Stickstoffs ist nicht unbedeutend. Die Luft besteht zum grössten Theil daraus, denn in

100 Pfund Luft sind
77 Pfund Stickstoff

enthalten.

Im Mineralreich kommt der Stickstoff nicht häufig vor. In den s. g. Salpeterhöhlen Ceylons findet und bildet sich jedoch das salpetersaure Kali, welches in 101 Pfund 14 Pfund Stickstoff enthält, und in Peru lagert in bedeutender Menge das salpetersaure Natron, von welchem auf 85 Pfund 14 Pfund Stickstoff kommen.

Sehr verbreitet ist der Stickstoff im Pflanzenreich. Aber was sehr merkwürdig ist, er findet sich nur vorzugsweise in der kleinsten Bestandform der Pflanzen, im Samen, scheint jedoch hier keinem einzigen zu fehlen. Seinem Vorkommen im Getreide verdanken wir das Brot; denn aus Kartoffeln kann man darum kein Brot bereiten, weil ihnen der stickstoffreiche Bestandtheil des Weizens, Roggens u. s. w. fehlt, den man Kleber nennt.

In den andern Pflanzentheilen ist er viel seltener. Unter den grösseren Pflanzenabtheilungen sind es hauptsächlich die Pilze und Schwämme, welche Stickstoff enthalten. Sie sind aber auch eigentlich nur Früchte und Samen, denen das Kraut und die Blüthe der höheren Pflanzen noch fehlt.

Im Thierreich kann man den Stickstoff eigentlich erst heimisch nennen. Er bildet hier, im Verein mit Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Phosphor und Kalkerde, die körperliche Grundlage des thierischen Lebens. Das Fett und einige wenige thierische Stoffe ausgenommen, enthalten alle anderen diesen Stoff.

Um den Stickstoff im reinen Zustande darzustellen, entsauerstofft man die Luft. Stellt man eine brennende Weingeistlampe in eine Schale mit Wasser, worin gelöschter Kalk eingerührt ist, und deckt eine Glasglocke so darüber, dass dieselbe in die Kalkmilch etwa $\frac{1}{2}$ Zoll tief eintaucht, so verlöscht nach einiger Zeit die Weingeistflamme und die Kalckmilch steigt in der Glocke in die Höhe, aber nur bis zu einem gewissen Punkt. Der brennende Weingeist hat nämlich den grössten Theil des Sauerstoffs aus der Luft aufgenommen und damit Kohlensäuregas gebildet, welches von der Kalkmilch eingesogen, die Ursache von dem Aufsteigen derselben in der Glocke war. Da das Stickgas nicht von der Kalkmilch eingesogen wird, so ist es mit noch etwas Sauerstoffgas gemengt, in dem obern Raum der Glocke enthalten.

Verbrennt man statt des Weingeistes Phosphor in einer Glocke, deren Luftinhalt durch Wasser abgesperrt ist, so erhält man das Stickgas reiner, weil der Phosphor allen Sauerstoff verzehrt und festhält durch Bildung von Phosphorsäure, die von dem Wasser aufgenommen wird.

Um zu erfahren, ob der Stickstoff den Bestandtheil einer Verbindung ausmacht, muss man

überzeugt sein, dass sie zugleich Wasserstoff enthalte. Dann mengt man sie mit ein wenig Kalkhydrat und erhitzt langsam in einer Glasröhre, in deren offenes Ende man etwas trocknes Curcumapapier steckt. Färbt sich dieses braunroth, so ist dies ein Beweis von der Gegenwart des Stickstoffs. Die Färbung der Curcuma rührt nämlich vom Ammoniak her, und dieses hat sich aus dem Stickstoff und Wasserstoff durch Erhitzen gebildet. Das Kalkhydrat dient dazu, Säuren, die sich gleichzeitig bilden können, zu entfernen.

Um in einer Verbindung, welche bloss aus Sauerstoff und Stickstoff besteht, z. B. Salpetersäure, diesen durch Ammoniakbildung als da seiend nachzuweisen, sättigt man die Säure mit Kali, fügt noch einen Überschuss an Kali hinzu und dampft bis zur Trockne ab. Hierauf mengt man etwas von der Salzmasse mit Eisenfeile und erhitzt ebenfalls in einer Glasröhre, in der Curcumapapier befindlich ist. Man wird auch hier eine Rothbräunung, also Ammoniakbildung bemerken.

Andere Entdeckungsmittel für die Gegenwart des Stickstoffs kommen im Folgenden vor. Schon das eigenthümliche Verhalten der Salpetersäure und der übrigen Sauerstoffungsstufen des Stickstoffs liefert hinlängliche Mittel, sein Vorhandensein mit Gewissheit zu erkennen. Im Allgemeinen sind alle die Körper stickstoffhaltig, welche die Salpetersäure gelb färbt, z. B. Wolle, Seide, Indig u. s. w. Auch sind es diejenigen, welche in einer quecksilberoxydhaltigen salpetersauren Quecksilberoxydulauflösung eine amaranthrothe Farbe annehmen. Diese Quecksilberauflösung verdient jedoch nicht den

Namen Reagens, weil die erwähnte Farbenveränderung erst nach längerer Zeit eintritt.

Stickstoff und Sauerstoff.

Von der Salpetersäure.

Der Stickstoff lässt sich, wie der reine Kohlenstoff nur, sehr schwierig verbrennen. Es ist dazu die Mitwirkung der stärcksten Hitze nöthig, welche z. B. Wasserstoffgas beim Verbrennen giebt. Mengt man viel Wasserstoffgas mit wenig Stickgas, lässt es durch eine enge Röhre ausströmen, entzündet diesen Gasstrom und fängt das sich bildende Wasser in einer darüber gehaltenen Glocke auf, so erhält man kein reines Wasser (wie z. B. bei dem S. 84 angeführten Versuch der Wasserbildung), sondern es ist sauer und röthet Lackmus. Diese Säure ist durch die gleichzeitige Mitverbrennung des mit dem Wasserstoffgas gemengten Stickstoffgases entstanden. Wir werden sie jetzt unter dem Namen der **Salpetersäure** näher kennen lernen.

Die Salpetersäure, deren Bildung man zwar, wie bereits gesagt, durch direkte Verbrennung des Stickstoffs bewirken kann, entsteht in der Natur auf eine andere Weise, nämlich mit Hülfe des chemischen Gegensatzes starker Basen. Das Kali z. B. macht, wie schon in der Einleitung S. 35 gezeigt wurde, an alle Stoffe oder ihre Verbindungen eine saure Anforderung, es fordert sie gleichsam auf, sich zu ihm wie Säuren zu verhalten. Als Beispiel wurde S. 36 die Thonerde angeführt. Diese Anforderung erstreckt sich auch

auf noch nicht fertige Bildungen, nämlich auf die Bestandtheile solcher Körper, deren Zusammensetzung lockerer ist, und deren Bestandtheile sich leicht verschieben und zum Zusammentreten neuer Verbindungen disponiren lassen. Unter solchen Umständen entstehen dann, durch die anfordernde Einwirkung des Kalis, aus nicht sauren Verbindundungen wirkliche Säuren. Ein schönes Beispiel giebt das Papier, welches aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht. Wird es mit Kali und wenig Wasser gelinde geröstet, so macht das Kali seine sauren Anforderungen geltend und bestimmt den Sauerstoff und Kohlenstoff des Papiers, den Wasserstoff zu verlassen und sich in solchem Verhältniss zu vereinigen, worin sie eine sehr starke Säure bilden. Es entsteht nämlich Oxalsäure, die mit dem Kali in Verbindung bleibt und oxalsaures Kali giebt.

Auf ganz ähnliche Weise ist nun die Bildung der Salpetersäure zu denken, die in unseren Viehställen und Misthaufen überall da geschieht, wo eine starke Basis: Kali, Natron, Kalk oder Ammoniak, mit thierischen Stoffen, Luft und Feuchtigkeit in Berührung kommt. Die thierischen Stoffe und die Luft vertreten hier die Stelle des Papiers, sie liefern die Bestandtheile der Salpetersäure: den Stickstoff und den Sauerstoff, woran die Basis nun ihre säurebildende Kraft verwirklichen kann; und wirklich disponirt sie dieselben auch, sich zur Salpetersäure unter einander und gleichzeitig mit ihr selbst zu vereinigen. Bei den künstlichen Mengungen, welche man zur Beförderung dieses Bildungsprozesses macht und mit dem Namen der Sal-

peterplantagen bezeichnet, vertreten Wärme und Feuchtigkeit die Stelle des Röstens bei der Oxalsäurebildung, was hier natürlich nicht anwendbar sein würde, da die Salpetersäure nicht nur nicht sich bildet, sondern die etwa vorhandene durch den überschüssigen Kohlenstoff in der Hitze zerstört wird.

In den Ländern, wo sich grosse Lager von salpetersaurem Salz befinden, ohne dass man nachweisen könnte, wo die zur Salpetersäurebildung nöthigen stickstoffhaltigen oder thierischen Stoffe hergekommen sein mögen, ist es wahrscheinlich die Luft mit ihrem Sauerstoff und Stickstoff allein, welche dazu die Bestandtheile hergegeben hat, unter gleichfallsiger Anforderung einer starken Basis.

Meistens ist das in den Salpeterplantagen und Viehställen sich bildende salpetersaure Salz ein salpetersaurer Kalk. Dieses aus der Luft Feuchtigkeit anziehende, und dadurch zerfliessende Salz wird in den Salpetersiedereien durch Vermischen mit kalihaltigen Substanzen, z. B. Holzasche, Potasche, schwefelsaurem Kali u. s. w. zersetzt. Es bildet sich salpetersaures Kali oder Salpeter, indess der Kalk sich mit derjenigen Säure vereinigt, die früher mit dem Kali verbunden war, und so entweder als kohlensaurer oder schwefelsaurer Kalk niederfällt.

Die Salpetersäure ist also eine Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff, und zwar dadurch besonders merkwürdig, dass der Stickstoff, welcher, wie wir gesehen haben, so ungern den

Sauerstoff aufnimmt, so viel aufnimmt; denn die Salpetersäure besteht aus

1 M.G. oder 14 Pfund Stickstoff
5 M.G. oder 40 Pfund Sauerstoff

und folglich ist 54 die Zahl, die ihr Mischungsgewicht oder das Verhältniss ausdrückt, in welchem sie mit 1 M.G. einer Basis ein neutrales Salz bildet.

Ein solches neutrales salpetersaures Salz ist der Salpeter, der weder basisch noch sauer reagirt, und aus

1 M.G. oder 47,4 Pfund Kali und
1 M.G. oder 54 Pfund Salpetersäure
101,4

besteht und daher auch salpetersaures Kali genannt wird. Er eignet sich vorzüglich zur Darstellung der Salpetersäure, die dadurch bewirkt wird, dass man darauf eine andere Säure einwirken lässt, die in Beziehung auf das Kali stärker anzieht und angezogen wird, als die Salpetersäure, nämlich Schwefelsäure.

Die Kraft, mit welcher Salpetersäure und Kali sich gegenseitig anziehen und, einmal verbunden, festhalten, ist aber so stark, dass 1 M.G. Schwefelsäure sie nicht zu überwinden vermag. Es sind dazu 2 M.G. erforderlich. Daher gebraucht man auf

101 Pfund Salpeter
98 Pfund Schwefelsäure,

um aus demselben alle Salpetersäure auszutreiben; was dann zurückbleibt, ist doppeltschwefelsaures Kali.

Im Fall man die Säure in Glasretorten destillirt, dürfen diese nicht über halbvoll sein. 30 Pfund Salpeter und 29 Pfund Schwefelsäure sind die richtige Menge für die Retorten gewöhnlicher Grösse. 12 Pfund Wasser werden in die Vorlage gegossen. Man erhält alsdann eine Säure von 1,40 Eigenschwere.

Da die fabrikmässige Bereitung dieser Säure ein eigner Industriezweig ist, und viele Aufmerksamkeit dazu gehört, den mancherlei Unglücksfällen, die damit verbunden sein können, zu begegnen, so übergehe ich hier die Angabe der näheren Details, die sich überhaupt besser sehen als lesen lassen.

Die grosse Menge Sauerstoff, welche die Salpetersäure enthält, wird vom Stickstoff nicht sehr fest gehalten, daher sehr viele Stoffe ihn demselben entziehen und die Säure zersetzen.

Die Metalle, Gold und Platin ausgenommen, bewirken dies. Sie verwandeln sich dabei in Sauerstoffmetalle, indess der, seines Sauerstoffs zum Theil beraubte Stickstoff in rothen Dämpfen entweicht. Dies geschieht oft, z. B. beim Zinn und Eisen, mit solcher Heftigkeit, dass unter bedeutender Erhitzung die Gefässe gesprengt werden und die Säure überbraust.

Das unter solchen Umständen entstehende Sauerstoffzinn, oder Zinnoxyd, ist nicht in der Salpetersäure auflöslich. Mann kann also auf diesem Wege kein salpetersaures Zinnoxyd bereiten. Man muss umgekehrt verfahren: nicht die Säure zum Zinn, sondern das Zinn in die Säure bringen, indem man das durch Inswassergiessen ver-

kleinerte Zinn in kleinen Mengen in die Säure einträgt und es nicht eher wiederholt, als bis das früher Eingetragene aufgelöst ist.

Ebenso verfährt man mit dem Eisen, zur Darstellung des salpetersauren Eisenoxyds.

Die Salpetersäure erleidet und bewirkt hier also Zweierlei: erstens erleidet sie eine Zersetzung durch Verwandlung der Metalle in Oxyde, und zweitens bewirkt sie die Verwandlung der Oxyde in salpetersaure Salze. Wie viel Salpetersäure hiebei im Allgemeinen durch die Oxydbildung zerstört wird, zeigt folgende Berechnung.

Metalle, deren Oxyde 1 M.G. Sauerstoff enthalten und mit der Salpetersäure neutrale Salze bilden, z. B. Kupfer und Blei, gebrauchen 4 M.G. Salpetersäure, um 3 M.G. salpetersaures Salz zu bilden. Das eine Mischungsgewicht Salpetersäure wird nämlich vollständig zersetzt, dadurch, dass es von seinen 5 M.G. Sauerstoff 3 M.G. an das Metall, z. B. Kupfer, abgiebt und so 3 M.G. desselben in 3 M.G. Kupferoxyd verwandelt, die nun von den noch unzersetzten 3 M.G. Salpetersäure zu salpetersaurem Kupferoxyd aufgelöst werden.

Mit Blei verhält es sich ebenso. Man sieht hieraus, dass die Sauerstoffung von Blei und Kupfer auf diesem Wege etwas kostspielig ist, indem von 4 Pfund Salpetersäure immer 1 Pfund dadurch zerstört wird. Bei Arbeiten im Grossen thut man also besser, die auf einem wohlfeileren Wege zu erhaltenden Oxyde dieser Metalle, z. B. Kupferasche und Glätte, in Salpetersäure aufzulösen, in welchem Fall dann keine Salpetersäure

zerstört und nur so viel gebraucht wird, als zur Bildung eines neutralen Salzes nöthig ist.

Beim Zinn, welches erst mit 2 M.G. Sauerstoff zu Oxyd wird, und beim Eisen, welches auf 2 M.G. Metall 3 M.G. Sauerstoff zu demselben Zweck erfordert, wird noch einmal und noch einhalbmal so viel Salpetersäure zerstört, wenn sie sich in salpetersaure Salze verwandeln.

Die Salpetersäure kann gar nicht ohne eine Basis bestehen. Nimmt man ihr, wie es oben beschrieben worden, durch Schwefelsäure das Kali, so bleibt ihr nur die schwächste Basis, das Wasser übrig, um damit verbunden ferner zu bestehen. Sie nimmt dann wenigstens 1 M.G. Wasser auf und besteht aus

1 M.G. oder 54 Pfund Salpetersäure und
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser,

eine Säure, die eine Eigenschwere = 1,522 hat. Man nennt sie Salpetersäurehydrat.

Dies ist die stärkste Säure, welche man darzustellen vermag. Versucht man es, ihr durch Schwefelsäure noch Wasser zu entziehen, so erfolgt unter starker Erhitzung und Aufbrausen eine Zersetzung in Sauerstoffgas und salpetrige Säure.

Eine Säure von der oben angegebenen Stärke kommt nicht in den Handel. Sie enthält alsdann mehr, wenigstens noch 1 M.G. Wasser, und wird gewöhnlich unter dem Namen Scheidewasser verkauft, weil die Goldarbeiter sich derselben zum Scheiden des Silbers vom Golde bedienen. Eine Legirung, welche auf 1 Loth Gold 3 Loth Silber enthält, wird nämlich durch Einlegen in Salpetersäure in der Art zerlegt, dass sich unter Bildung

von salpetersaurem Silberoxyd das Gold in einem pulverförmigen Zustande abscheidet. Das Gold ist in Salpetersäure unauflöslich.

Die Salpetersäure von 1,522 Eigenschwere ist in allen Verhältnissen mit Wasser mischbar. Sie macht das Wasser schwerer, daher man die Güte einer Säure nach der Eigenschwere schätzt.

Hiebei kann man aber betrogen werden, indem z. B. ein Zusatz von salpetersaurem Kali oder Natron die Säure schwerer, aber nicht saurer macht.

Eine sichere Salpetersäureprobe ist diese. Man versucht, wie viel sie im Stande ist, Marmor aufzulösen und verfährt gerade so, wie es S. 288 bei Bestimmung des Säuregehalts der Salzsäure angegeben. Da das M.G. des Marmors $= 50,5$ ist, so zeigt diese Zahl 1 M.G. oder 54 Salpetersäure an. Wenn z. B. 200 Gran einer Salpetersäure von einem Stückchen Marmor gerade so viel auflösen, dass der Verlust $50\frac{1}{2}$ Gran beträgt, so zeigt dies einen Gehalt von 54 Gran oder Pfund reiner Salpetersäure, in 200 Gran oder Pfund der käuflichen an. Eine solche Säure hätte dann ein Mischungsgewicht $= 200$, indess dass obige Salpetersäurehydrat ein Mischungsgewicht $= 63$ hat; denn man kann mit 200 Pfund der ersteren nicht mehr ausrichten (Marmor auflösen, Basen sättigen) als mit 63 Pfund der letzteren, indem beide bei gleichviel Säure, ungleichviel Wasser enthalten, und das Wasser hier ohne Mitwirkung ist.

Will man mit einer Salpetersäure, deren Stärke man noch nicht kennt, salpetersaures Blei-

oxyd bereiten und wünscht zu wissen, wie viel man vom letzteren zu nehmen hat, so prüft man gleichfalls ihre Stärke mit Marmor und ermittelt, wie viel derselbe in einer bestimmten Gewichtsmenge Säure an Gewicht verliert. Durch die beigefügte Tabelle erfährt man alsdann ohne Rechnung, wie viel Salpetersäure dieselbe enthält, indem dabei das Verhältniss von

50,5 Gran Marmor auf
54 Gran Salpetersäure

zum Grunde gelegt ist. Nun entsprechen aber

54 Gran Salpetersäure
112 Gran Bleioxyd,

indem sie sich in diesem Verhältniss zum neutralen salpetersaurem Bleioxyd vereinigen, und somit kann man durch ein Regeldetriexempel erfahren, wie viel Bleioxyd die mit Marmor geprüfte Säure auflösen wird. Gesetzt,

200 Gran verdünnte Salpetersäure lösten nur
$20\frac{1}{2}$ Gran Marmor auf, so zeigen diese das Dasein von
$21\frac{8}{10}$ Gran Salpetersäure an, die also nach obigem Verhältniss
$45\frac{2}{10}$ Gran Bleioxyd

aufzulösen im Stande sein müssen, eben weil sie $20\frac{1}{2}$ Gran Marmor aufgelöst haben.

Die Vorsichtsmassregeln, welche oben bei der Salzsäureprobe angegeben sind, müssen auch hier berücksichtigt werden. Besonders ist die Salpetersäure mittelst des salpetersauren Baryts auf einen Gehalt an Schwefelsäure zu prüfen und, wenn dieser beträchtlich ist, der Menge nach so zu ermitteln, wie es S. 291 angegeben.

Tabelle für die Salpetersäure-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Salpetersäure	Marmor	Salpetersäure
50,5	54,0	25,5	27,2
49,5	52,9	24,5	26,1
48,5	51,8	23,5	25,1
47,5	50,8	22,5	24,0
46,5	49,7	21,5	22,9
45,5	48,6	20,5	21,8
44,5	47,5	19,5	20,7
43,5	46,5	18,5	19,7
42,5	45,5	17,5	18,6
41,5	44,3	16,5	17,5
40,5	43,3	15,5	16,4
39,5	42,2	14,5	15,4
38,5	41,1	13,5	14,4
37,5	40,1	12,5	13,3
36,5	39,0	11,5	12,3
35,5	38,0	10,5	11,2
34,5	36,9	9,5	10,1
33,5	35,8	8,5	9,0
32,5	34,8	7,5	8,0
31,5	33,7	6,5	7,0
30,5	32,6	5,5	5,9
29,5	31,5	4,5	4,8
28,5	30,5	3,5	3,8
27,5	29,4	2,5	2,7
26,5	28,3	1,5	1,6

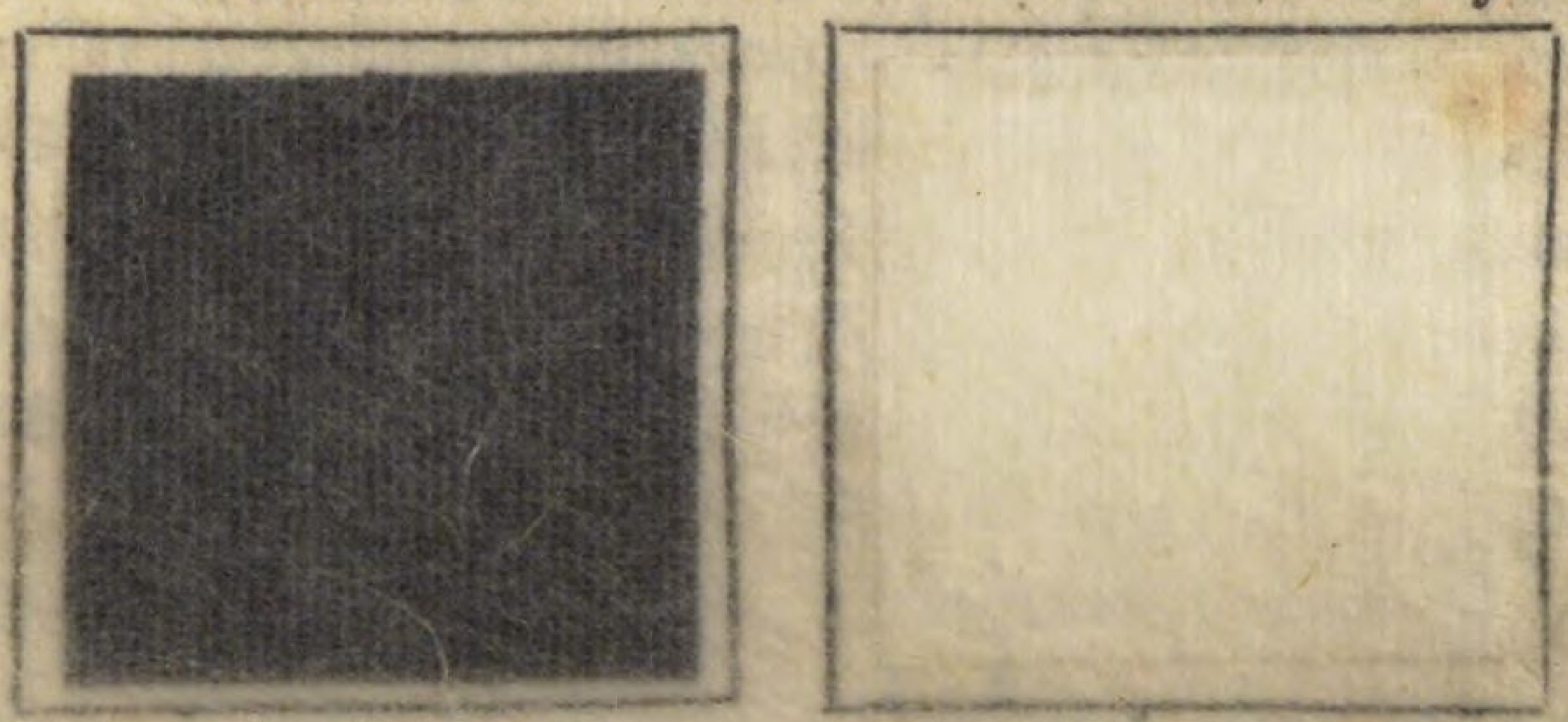
Es ist an sich klar, dass man sich dieser Tabelle in noch vielen anderen Fällen bedienen kann, wo es auf Genauigkeit ankommt, um z. B. eine salpetersäurehaltige Flüssigkeit mit einem Alkali zu neutralisiren u. s. w. So würde z. B. ein Säurequantum, welches $50\frac{1}{2}$ Gran Marmor auflöst, von $143\frac{3}{10}$ Gran krystallisirtem kohlensauren Na-

tron und von $69\frac{8}{10}$ Gran kohlensaurem Kali vollkommen gesättigt werden.

Den Schwefel verwandelt die Salpetersäure in Schwefelsäure, wenn ersterer an eine Basis gebunden ist, oder die Salpetersäure eine Basis enthält, womit sich die entstehende Schwefelsäure verbinden kann.

So verwandelt sich

Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd



121. 122.

wenn es mit Salpetersäure gekocht wird. Es wird hiebei aller Schwefel, welcher im Schwefelblei enthalten ist, zur Schwefelsäure und alles Blei zu Bleioxyd, so dass man ein neutrales schwefelsaures Bleioxyd erhält. Da nun das Schwefelblei aus 1 M.G. oder 16 Pfund Schwefel und
1 M.G. oder 104 Pfund Blei
besteht, und der Schwefel
3 M.G. oder 24 Pfund Sauerstoff,
so wie das Blei
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff
aufnehmen müssen, um Schwefelsäure und Bleioxyd zu werden; so wird

1 M.G. oder 120 Pfund Schwefelblei
4 M.G. oder 32 Pfund Sauerstoff
aufnehmen und also 152 Pfund nach der Behandlung mit Salpetersäure wiegen. Man sieht hieraus, dass man auf diese Weise die Menge Schwefels, welche im Schwefelblei enthalten ist, berechnen kann.

Nur wenige Schwefelmetalle, einige leichte ausgenommen, werden durch den Sauerstoff der Salpetersäure so vollständig in schwefelsaures Salz verwandelt. Meistens zerfallen sie in Oxyd und Schwefel, z. B. Schwefelwismuth (№ 82 S. 154). Beim rothen Schwefelquecksilber (№ 74 S. 149) scheidet sich, unter gleichzeitiger Bildung von Schwefelsäure und Quecksilberoxyd, Schwefel ab. Doppeltschwefelzinn (№ 79 S. 151) wird gar nicht angegriffen.

Wenn die Salpetersäure an eine Basis, z. B. Kali, gebunden ist, so bewirkt sie die Säuerung des Schwefels viel leichter. Es muss aber dann nicht auf nassem, sondern auf trocknem Wege durch Glühen geschehen. Die Umwandlung erfolgt unter Feuerentwicklung und Geräusch, was man Verpuffung nennt. So verpuffen Salpeter und Schwefel gemengt in einem glühenden Tiegel eingetragen, zu schwefelsaurem Kali. Wendet man hiebei den Schwefel im Überschuss an (mehr als 16 Pfund auf 101 Pfund Salpeter), so wird alle Salpetersäure des Salpeters zersetzt, und es tritt die durch diese Zersetzung entstandene, entsprechende Menge Schwefelsäure an die Stelle der Salpetersäure zum Kali und giebt schwefelsaures Kali. Die Menge der sich bildenden Schwefel-

säure entspricht immer der Menge des vorhandenen salpetersauren Kalis so genau, dass man darauf eine Salpeterprobe gegründet hat, die beim salpetersauren Kali angegeben ist.

Manche organische Körper entreissen der Salpetersäure den Sauerstoff mit ebensolcher Heftigkeit, wie manche Metalle. So kommt vorher geschmolzenes Kautschuck, in starker Salpetersäure eingetaucht, zur Entzündung. Dagegen ist es bei anderen wieder umgekehrt. Derjenige Stoff im Kaffe, welcher die erregenden Wirkungen dieses Getränks hervorbringt und Coffeïn heisst, wird dagegen gar nicht, selbst nicht im Kochen von der Salpetersäure angegriffen.

Charakteristisch für die Salpetersäure ist die gelbe Färbung, welche sie besonders stickstoffhaltigen Körpern ertheilt, z. B. Leder, Horn, Seide, Wolle u. s. w. Beim Horn benutzt man dies, um auf Kämmen Zeichnungen hervorzubringen. Auch hat man vorgeschlagen, Seide und Wolle mittelst der Salpetersäure gelb zu färben, weil diese Farbe sehr ächt ist. Allein es ist weder Vortheil dabei, noch im Grossen ausführbar, weil die Salpetersäure die Anwendung metallener Gefässe unmöglich macht. Auch giebt es so viel gute und ächte gelbe Farben für Wolle und Seide, dass man dies Mittel, wobei auch nicht einmal sicher auf immer gleichen Erfolg zu rechnen ist, wohl entbehren kann.

Federn werden gleichfalls durch Salpetersäure gelb und es gehört, wenn man gleichzeitig eine Hitze von 80°R. einwirken lässt, eine unendlich geringe Menge Säure dazu, um diese Wirkung

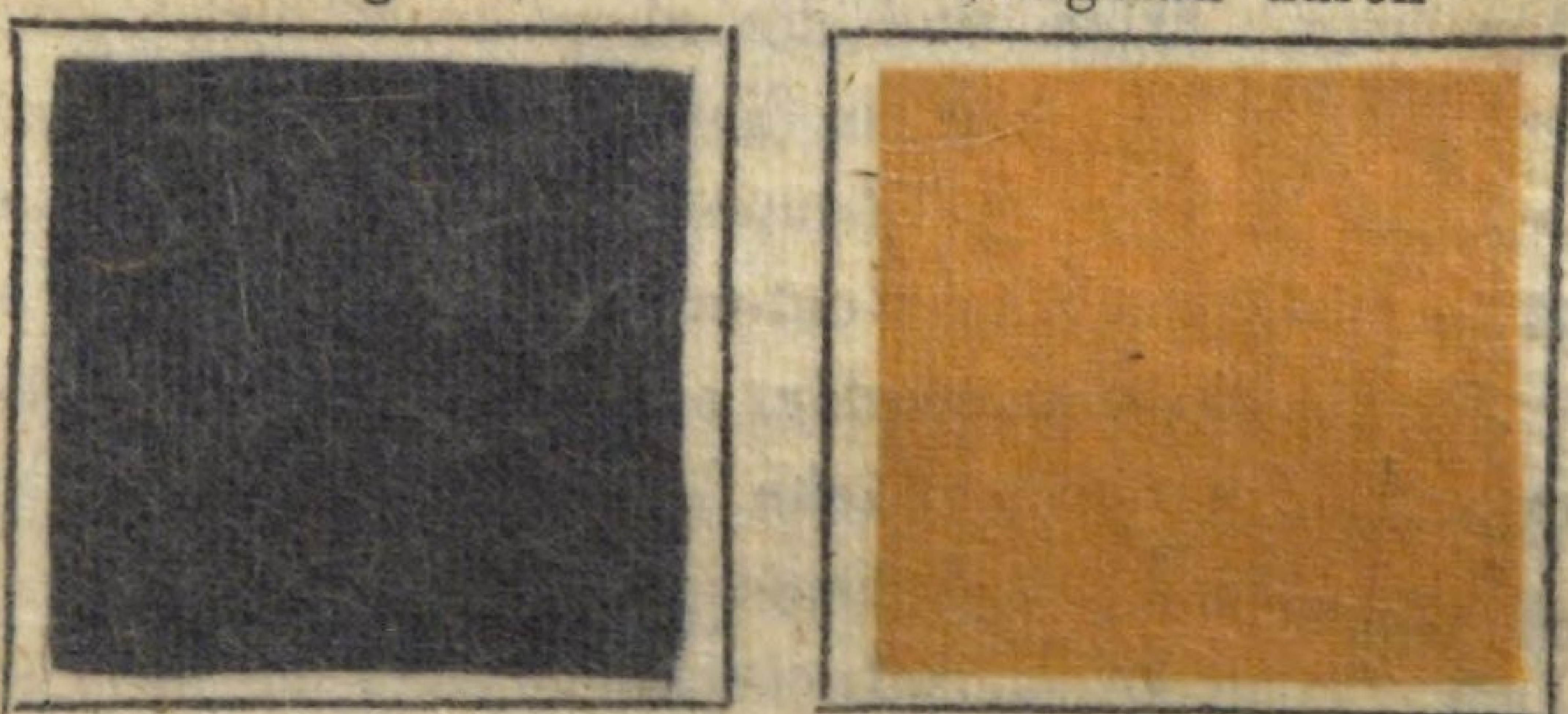
hervorzubringen. Man kann die Federn daher als ein Reagens auf Salpetersäure benutzen. Zu dem Ende bringt man in einem kleinen Topf, worauf ein flacher Porzellandeckel passt, über einer Weingeistlampe Wasser zum Kochen. Auf den Deckel, welcher durch die Wasserdämpfe eine Hitze von 80°R. bekommt, legt man einige geschabte Federkielspänchen (andere Federtheile lassen sich nicht gut nässen) und bringt nun damit einen Tropfen Flüssigkeit in Berührung, von der man wissen will, ob sie freie Salpetersäure enthalte oder nicht. Werden die Spänchen gelb, noch ehe der Tropfen eingetrocknet ist, so deutet dies auf viel Salpetersäure, werden sie es erst nach dem Trocknen, so deutet dies weniger an. Höchst wenig giebt sich aber dadurch kund, dass die Spänchen nur an den Enden, nicht aber in der Mitte gelb werden.

Dies Prüfungsmittel gilt nur für Salpetersäure, die nicht durch Basen neutralisirt ist. Hat man daher ein salpetersaures Salz, welches Lackmus röthet, und will wissen, ob diese röthende Wirkung dem Salze an sich, oder nur einem Theil vielleicht nicht gesättigter oder freier Salpetersäure angehört; kurz, will man wissen, ob das Salz neutral ist oder nicht, so ist der obige Versuch mit den Federspänchen hier an seinem Platz. Erfolgt Gelbung, so ist freie Säure vorhanden, erfolgt diese nicht, keine.

Da die Chlorwasserstoffsäure nicht die Federn färbt, aber aus den meisten salpetersauren Salzen Salpetersäure frei macht, so können die Federn mit ihrer Hülfe auch zum Entdecken von

salpetersauren Salzen dienen. Man setzt der Auflösung des zu prüfenden Salzes etwas Chlorwasserstoffsäure zu und verfährt wie oben. Ist das Salz basisch, so übersättigt man es mit der Säure.

Wenn man Indig mit Salpetersäure behandelt, erleidet er eine ähnliche Veränderung, wie die oben genannten Stoffe. Seine blaue Farbe wird zerstört, und eine gelbe tritt dafür an die Stelle.



Indigblau allein. 123. — Indigblau durch Salpeters. gelb gefärbt. 124.

Da diese Wirkung durch starke Salpetersäure, wenn der Indig nur sehr fein gerieben ist, sehr rasch eintritt, und alles Blau sogleich in Gelb übergeht, so kann man durch dies Verhalten eine Verfälschung des Indigs mit Berliner Blau und Schmalte entdecken. Die Schmalte behält ihre blaue Farbe unverändert bei, und das Berliner Blau verliert sie erst nach einer längeren Einwirkung der Salpetersäure.

Das Gelbwerden des Indigs kann, wie das der Federn, auch dazu dienen, äusserst geringe Menge Salpetersäure in Flüssigkeiten und Salzen zu entdecken. Man wendet eine höchst verdünnte Auflösung von 1 Theil Indig in 4 Theilen Schwefel-

säure und 80°R. an, indem man den Porzellandeckel S. 330 damit bestreicht und, nach dem Eintrocknen, einen kleinen Tropfen der zu prüfenden Salzauflösung darauf bringt. Die Schwefelsäure der Indigfarbe zersetzt dann das salpetersaure Salz und die Salpetersäure den Indig, daher, je nach der Menge, ein weisser oder gelber Fleck auf dem blauen Grunde entsteht.

Von den Faserstoffen widersteht die Wolle am längsten der zerstörenden Einwirkung der Salpetersäure. Dies und die eben erwähnte Gelbfärbung des Indigs durch dieselbe, ist die Veranlassung zur Fabrikation blauer Tuchdecken mit goldgelben Mustern und Borten gewesen. Man mischt zu einem bereits wieder erkalteten Stärkekleister, aus 6 Loth Stärke und
56 Loth Wasser bereitet,
8 Loth Salpetersäure von 1,355 Eigenschwere und druckt damit, mittelst einer hölzernen Form, auf indigblaues Tuch. Nach Vollendung des Drucks wird das Tuch in einen Rahmen gespannt und in einen wohl zu verschliessenden hölzernen Kasten gebracht, der durch ein Rohr mit einem Dampfkessel in Verbindung steht. Man öffnet nun den Dampfhahn und lässt den Dampf etwa 10—15 Minuten lang einwirken. Die bedruckten Stellen erscheinen schön gelb.

Mit derselben Beize und auf dieselbe Weise kann man den Enden und Rändern blauer Tuchstücke, die man gewöhnlich vor dem Eingehen in die Küpe mit Leinwand umnäht, damit sie sich nicht blau färben, eine gelbe Farbe ertheilen. Da es hier aber nicht darauf ankommt, ob das

Gelb sehr schön ist, so kann der Dampf durch ein heisses Plätteisen ersetzt werden.

Setzt man der obigen Aetzbeize salpetersaures Bleioxyd zu, und passirt das Tuch nach der Dämpfung durch chromsaures Kali, so fällt das Gelb noch schöner aus, indem chromsaures Bleioxyd (№ 48 S. 70) gebildet wird.

Durch verschiedene Mittel und Wege kann man dem Stickstoff in der Salpetersäure 1 M.G. Sauerstoff nach dem andern entziehen und auf diese Weise noch vier verschiedene Sauerstoffungsstufen des Stickstoffs erzeugen, die salpetrige Säure, untersalpetrige Säure, Stickoxyd und Stickoxydul genannt werden.

Ein Mischungsgewicht Sauerstoff kann der Salpetersäure entzogen werden, wenn man sie in Verbindung mit Bleioxyd glüht; sie zerfällt dann in Sauerstoffgas einerseits und salpetrige Säure andererseits.

Zwei Mischungsgewichte Sauerstoff können der Salpetersäure entzogen werden, wenn man sie in Verbindung mit Kali anhaltend glüht. Sauerstoff entwickelt sich als Gas und eine Sticksauerstoffverbindung, welche untersalpetrige Säure heisst, bleibt mit dem Kali verbunden.

Drei Mischungsgewichte Sauerstoff können der Salpetersäure entzogen werden, wenn man sie in wässeriger Verdünnung mit Kupfer in Berührung bringt. Es entsteht, unter Bildung von Sauerstoffkupfer (№ 39 S. 64) und heftigem Aufbrausen bei abgehaltener Luft, ein farbloses Gas, das Stickoxyd heisst. In diesem Gas ist der Stickstoff nur noch in Verbindung mit 2 M.G. Sauerstoff.

Vier Mischungsgewichte Sauerstoff können der Salpetersäure entzogen werden, wenn man sie mit einem Stoff erhitzt, der ihr gleichzeitig Sauerstoff nimmt und Stickstoff giebt. Dieser Stoff ist das Ammoniak. Wird salpetersaures Ammoniak erhitzt, so entwickelt sich ein Gas, in welchem der Stickstoff nur noch 1 M.G. Sauerstoff behalten hat. Man nennt es Stickoxydul.

Endlich kann man auch der Salpetersäure, oder vielmehr ihrem Stickstoff, alle 5 Mischungsgewichte Sauerstoff entziehen, wenn man z. B. Kalium darauf einwirken lässt. Es entwickelt sich dann reines Stickgas.

Fast denselben Weg, den wir so eben rückwärts, die Salpetersäure zersetzend und zerstörend, gemacht haben, kann man umgekehrt auch vorwärts, dieselbe bildend, machen, wenn man mit dem Stickoxyd anfängt und ihm 1 M.G. Sauerstoff nach dem andern giebt. So entsteht zuerst die untersalpetrige Säure, wenn man mit 4 Maass Stickoxydgas nur 1 Maass Sauerstoffgas zusammenbringt. Verdoppelt man die Sauerstoffmenge, so entsteht die höhere Sauerstoffungsstufe, nämlich die salpetrige Säure, und um aus dieser Salpetersäure zu machen, bringt man sie bloss mit Wasser in Berührung. Es entzieht dann ein Theil der salpetrigen Säure einem anderen Theil Sauerstoff und wird zur Salpetersäure.

Von der salpetrigen Säure.

Die Entstehungsweise dieser Säure aus dem Stickoxydgase ist so eben nachgewiesen worden.

Sie ist ein Stickoxyd, was noch 2 M.G. Sauerstoff aufgenommen hat, und daher aus

1 M.G. oder 14 Pfund Stickstoff und
4 M.G. oder 32 Pfund Sauerstoff

besteht.

Sie kann als eine Flüssigkeit erhalten werden, wenn man in eine kleine (mittelst Chlorcalcium und Schnee bis zu 16°R. erkältete) Flasche, aus einem Gasbehälter Sauerstoffgas, und aus dem anderen Stickoxydgas gleichzeitig treten lässt. Die salpetrige Säure sammelt sich dann am Boden der Flasche als grünliche Flüssigkeit, die später ins Gelbe übergeht.

Bequemer kann man diese Säure darstellen, wenn man ganz trocknes salpetersaures Bleioxyd in einer Retorte erhitzt, die mit einer erkälteten Vorlage in Verbindung steht. Unter Entwicklung von Sauerstoffgas sammelt sich nun die Säure in der Vorlage.

Mehrere Körper, besonders schweflige Säure, entziehen dieser Verbindung sehr leicht 2 M.G. Sauerstoff. Es beruht hierauf die Bildung der Schwefelsäure, wie schon S. 174 angegeben.

Von der rauchenden Salpetersäure.

Die salpetrige Säure verbindet sich mit der Salpetersäure und bildet damit die rothbraun gefärbte rauchende Salpetersäure, die sehr stark dampft und den erstickenden Geruch der salpetrigen Säure ausstöst.

Diese Säure kann auf dieselbe Weise wie die Salpetersäure erhalten werden, wenn man statt 2 M.G. Schwefelsäure nur 1 M.G., also auf

101 Pfund Salpeter
49 Pfund Schwefelsäure

anwendet. Im Anfange der Destillation geht die Salpetersäure von etwa der Hälfte des Salpeters farblos über, dann aber beginnt die Zersetzung der Säure der anderen Hälfte in Sauerstoffgas und salpetrige Säure. Ersteres entweicht, letztere dagegen verbindet sich mit der bereits übergegangenen Salpetersäure zur rauchenden oder, wie sie nach ihrer Zusammensetzung heissen muss, zur salpetrigen Salpetersäure.

Vom Stickoxydgas.

In den meisten Fällen büsst der Stickstoff, wenn die Salpetersäure durch Metalle oder andere Stoffe zersetzt wird, 3 M.G. Sauerstoff ein und behält nur 2 M.G. Diese Verbindung, die also aus 1 M.G. oder 14 Pfund Stickstoff und
2 M.G. oder 16 Pfund Sauerstoff
besteht, heisst Stickoxyd, und da sie ein Gas ist, Stickoxydgas.

Das Stickoxydgas wirkt eingeathmet tödlich, und hat keine Farbe. Es ist daran leicht und schnell zu erkennen, dass es in Berührung mit Sauerstoffgas oder Luft kommend, sich sogleich braunroth färbt durch Aufnahme von Sauerstoff, und sich dadurch in jene Sticksauerstoffverbindung verwandelt, die man salpetrige Säure nennt.

Die rothen Dämpfe, welche beim Auflösen der Metalle in Salpetersäure sich entwickeln, waren bei ihrer Entstehung Stickoxydgas, das aber

sogleich, an die Luft kommend, zur salpetrigen Säure wird.

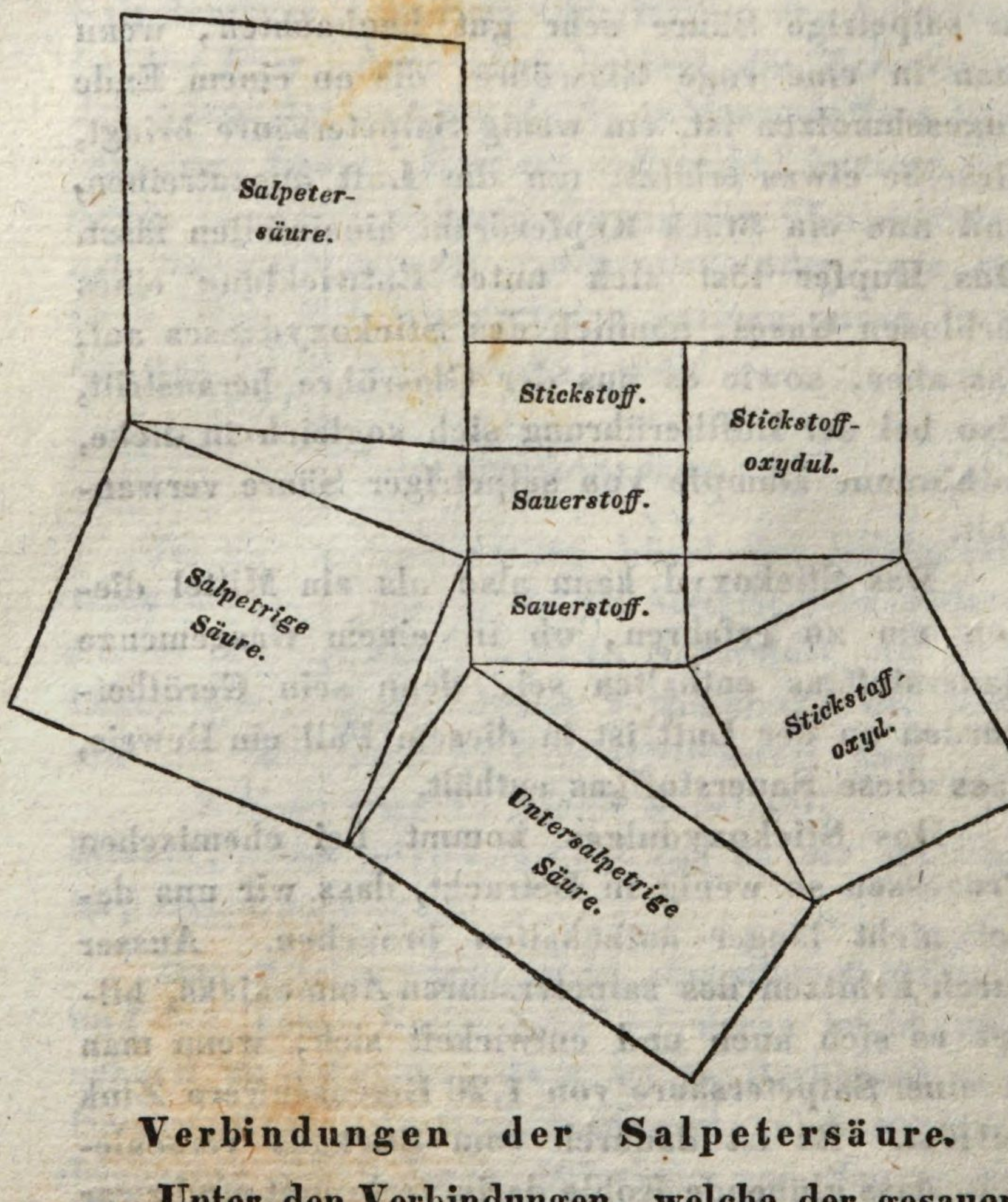
Man kann diesen Übergang von Stickoxydgas in salpetrige Säure sehr gut beobachten, wenn man in eine enge Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen ist, ein wenig Salpetersäure bringt, dieselbe etwas erhitzt, um die Luft auszutreiben, und nun ein Stück Kupferdraht hineinfallen lässt. Das Kupfer löst sich unter Entwicklung eines farblosen Gases, nämlich des Stickoxydgases auf, das aber, sowie es aus der Glasröhre heraustritt, also bei der Luftberührung sich sogleich in dicke, rothbraune Dämpfe von salpetriger Säure verwandelt.

Das Stickoxyd kann also als ein Mittel dienen um zu erfahren, ob in einem Gasgemenge Sauerstoffgas enthalten sei, denn sein Geröthetwerden an der Luft ist in diesem Fall ein Beweis, dass diese Sauerstoffgas enthält.

Das Stickoxydulgas kommt bei chemischen Prozessen so wenig in Betracht, dass wir uns dabei nicht länger aufzuhalten brauchen. Ausser durch Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks, bildet es sich auch und entwickelt sich, wenn man in einer Salpetersäure von 1,20 Eigenschwere Zink auflöst. Es ist dadurch vom Stickgas verschieden, dass glühende Kohle darin verbrennt und zwar lebhafter als in der Luft, und weicht darin vom Stickoxydgas ab, dass es in Berührung mit Luft oder Sauerstoffgas sich nicht braunroth färbt, also keinen Sauerstoff aus derselben aufnimmt.

Wir haben nun 5 verschiedene Verbindungsstufen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff kennen

gelernt, deren Entstehungsweise aus einander sich durch folgendes Bild am leichtesten übersehen lässt.



Verbindungen der Salpetersäure.

Unter den Verbindungen, welche der gesauerstoffte Stickstoff eingeht, sind diejenigen am interessantesten und nützlichsten, welche die Salpetersäure mit dem Kali und Natron bildet. Man kennt sie unter dem allgemeinen Namen »Salpeter« und unterscheidet sie durch den Beisatz Kalisalpeter und Natronsalpeter. Wenn man bloss

das Wort Salpeter gebraucht, so wird jedoch immer darunter Kalisalpeter oder salpetersaures Kali verstanden.

Vom salpetersauren Kali.

Das salpetersaure Kali kann dadurch erhalten werden, dass man reine Salpetersäure mit reinem oder kohlensaurem Kali, beide in Wasser aufgelöst, in einem solchen Verhältniss mit einander mischt, dass weder die blaue Lackmusfarbe geröthet, noch die gelbe Curcumafarbe gebräunt wird. Durch Abdampfen und Abkühlen erhält man nun das Salz in Krystallen.

Diese Darstellungsart ist nur für wissenschaftliche Zwecke. Im Grossen und für den gewöhnlichen Bedarf wird der im Handel vorkommende ostindische Salpeter durch ein mehrmaliges Auflösen und Krystallisiren gereinigt. Oder der in den Salpeterplantagen gewonnene salpetersaure Kalk wird mit kohlensaurem Kali zerlegt, indem kohlensaurer Kalk niederfällt und salpetersaures Kali in Auflösung bleibt. Dies wird durch öfteres Abdampfen, Wiederauflösen und Krystallisiren vom beigemengten Kochsalz u. dgl. gereinigt.

Der auf gewöhnliche Weise raffinirte Salpeter enthält nicht selten Kalksalze, die von der Mutterlauge herrühren, welche in den inneren Zwischenräumen der Krystalle eingeschlossen ist. Man reinigt ihn durch Auflösen von

700 Pfund Salpeter in
1000 Pfund siedenden Wassers

und fortwährendes Umrühren bis zur Erkaltung der Flüssigkeit. Unter diesen Umständen scheiden sich 500 Pfund Salpeter in ganz kleinen Krystal-

len ab, die nun nach dem Abwaschen durch Wiederauflösen sehr reine Salpeterkrystalle liefern. Die erste Mutterlauge (vom Abrühren) dampft man etwas ab und lässt den Salpeter herauskrystallisiren. Die zweite Mutterlauge (vom Krystallisiren) wird zum Auflösen neuer Mengen Salpeters gebraucht. Zu bemerken ist, dass eine solche Lauge bei 12°R. in 120 Pfund noch 20 Pfund Salpeter aufgelöst enthält.

Im Grossen dargestellt, erlangen die Salpeterkrystalle oft eine Grösse von 1 — 1½ Zoll Durchmesser. Wenn sie erst seit einigen Tagen aus der Mutterlauge herausgenommen sind, zeigen sie ein sehr merkwürdiges Verhalten. Sie ertragen nämlich nicht das Indiehandnehmen, sondern bekommen plötzlich unter knisterndem Geräusch Risse und zerbrechen in Stücke. Die Bruchfläche bildet immer einen rechten Winkel mit den Seitenflächen.

Das salpetersaure Kali schmeckt scharf, bitterlich, kühlend. Es enthält kein Wasser, sondern besteht aus

1 M.G. oder 47,2 Pfund Kali und
1 M.G. oder 54 Pfund Salpetersäure.

Durch gelinde Hitze schmilzt es zu einer klaren Flüssigkeit, die beim Erkalten krystallinisch erstarrt. Hiebei sondern sich fremde Beimischungen dergestalt ab, dass sie mit einem Schaumlöffel hinweggenommen werden können. Man hat hierauf eine, wiewohl unvollkommene Raffinirmethode des Salpeters gegründet.

Bei diesem Schmelzen erleidet der Salpeter keine Änderung in seinen Bestandtheilen. Steigert

man jedoch die Hitze über den Schmelzpunkt, so tritt sie ein und es entwickeln sich die beiden Bestandtheile der Säure: Sauerstoffgas und Stickgas, und Kali bleibt zurück.

Ist unter diesen Umständen gleichzeitig ein der Sauerstoffung fähiger Stoff vorhanden, z. B. ein Metall wie Eisen, so entwickelt sich kein Sauerstoff als Gas, er verbindet sich vielmehr mit diesem zu Eisenoxyd (№ 37 S. 64). Dasselbe geschieht mit Zink. Es entsteht Zinkoxyd (№ 42 S. 68). Hier ist aber die Einwirkung so heftig, dass bei grösseren Mengen lebensgefährliche Explosionen erfolgen. Selbst Metalle, welche die Salpetersäure für sich nicht angreift oder oxydirt, wie z. B. Gold und Platin, verwandelt der Salpeter unter Hitzanwendung in Oxyde. Eine stärkere Hitze stellt sie jedoch wieder her zu Metall, indem der aufgenommene Sauerstoff als Gas entweicht.

Dies Verhalten benutzen die Goldschmiede, um Gold von fremden Metallen zu reinigen. Sie werfen auf dasselbe im geschmolzenen Zustande Salpeter, wodurch die fremden Beimischungen oxydirt und als Schlacken abgeschieden werden.

Um die Metallsäuren darzustellen, ist der Salpeter ein vortreffliches Mittel. Chromoxydul (№ 53 S. 72) mit Salpeter geglüht, wird zu Chromsäure (№ 48 S. 70), die mit dem Kali in Verbindung tretend, als chromsaures Kali (№ 100 S. 168) im Tiegel zurückbleibt. Manganhyperoxyd (№ 8 S. 23) verwandelt sich unter gleichen Umständen in Mangansäure (№ 9 S. 24), Arsenik in Arseniksäure,

und diese Säuren vereinigen sich gleichfalls mit dem Kali zu den entsprechenden Salzen.

Die Schwefelmetalle zerlegt der Salpeter in der Glühhitze, indem sich der Schwefel in Schwefelsäure und das Metall in Oxyd oder Säure verwandelt. Die gebildete Schwefelsäure tritt hiebei, wie die ebengenannten Metallsäuren, mit dem Kali in Verbindung und es entsteht schwefelsaures Kali. Dies geschieht z. B., wenn man ein Gemenge aus

1 Pfund Schwefelantimon (№ 77 S. 150) und
4 Pfund Salpeter

nach und nach in einen schwach glühenden Tiegel einträgt. Die schwarze Masse verwandelt sich unter Verpuffung in eine gelblich gefärbte. Sie giebt mit Wasser behandelt eine Auflösung von schwefelsaurem Kali, und als unauflöslicher Rückstand bleibt Antimonsäure (№ 55 S. 73) in Verbindung mit Kali.

Auch der Schwefel für sich wird durch Salpeter in Schwefelsäure umgeändert, wobei sich, wenn Schwefel im Überschuss angewendet wird, alle Salpetersäure des Salpeters in eine genau entsprechende Menge von Schwefelsäure verwandelt, die mit dem Kali in Verbindung bleibt.

Hierauf beruht eine sehr gute Salpeterprobe. Macht man nämlich ein inniges Gemenge aus

$101\frac{2}{10}$ Gran salpetersaurem Kali,
32 Gran Schwefel und
300 Gran Glaspulver,

und glüht es so lange, bis aller überschüssige Schwefel verflüchtigt ist, so erhält man eine Salz-

masse, die nun statt des salpetersauren schwefelsaures Kali enthält, und zwar in einem solchen Verhältniss, dass die Schwefelsäure in demselben auf 47,2 Gran Kali 40 Gran beträgt. Man findet dies dadurch, dass man die Salzmasse in Wasser auflöst, filtrirt, das rückständige Glaspulver gut aussüsst, und das Durchfiltrirte mit Chlorbariumauflösung im Überschuss versetzt. Es bildet sich ein weisser Niederschlag von schwefelsaurem Baryt (№ 104 S. 186), der gut gewaschen und scharf getrocknet 116,6 Gran wiegt. Diese zeigen 40 Gran Schwefelsäure an, weil sie nach genauen Untersuchungen aus

76,6 Gran Baryt und
40,0 Gran Schwefelsäure

bestehen. Rückwärts geschlossen folgt nun wieder hieraus, dass dieselbe Menge schwefelsaurer Baryt, nämlich $116\frac{6}{10}$ Gran, 101 Gran salpetersaures Kali anzeigen, denn diese waren es ja, welche die Entstehung von 40 Gran Schwefelsäure bewirkten. Man kann also, wenn man einen Salpeter, dessen Grad der Reinheit man nicht kennt, auf die obige Weise prüft, aus der Menge des schwefelsauren Baryts, welche man bekommt, berechnen, wie viel reines salpetersaures Kali darin enthalten ist, da wie gesagt

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt gleich sind
$101\frac{2}{10}$ Gran reinem salpetersauren Kali.

Da der käufliche Salpeter schwefelsaure Salze enthält, so muss man eine Gegenprobe mit einer andern Portion machen, und diesen Gehalt gleichfalls durch Fällen mit Chlorbarium bestimmen, sodann aber die Menge von der Menge des bei der Glühprobe

erhaltenen schwefelsauren Baryts abziehen. Im Unterlassungsfall würde die Salpeterprobe unrichtig ausfallen.

Wenn der Kalisalpeter mit Natronsalpeter oder anderen salpetersauren Salzen vermischt ist, so findet diese Probe keine Anwendung mehr für die Ermittlung des Gehalts an salpetersaurem Kali. Die Verschiedenheit der Mischungsgewichte dieser Salze ist hievon die Ursache. So ist z. B. in 1 M.G. oder $85\frac{3}{10}$ Pfund Natronsalpeter eben so viel Salpetersäure enthalten, als in 1 M.G. oder $101\frac{2}{10}$ Pfund Kalisalpeter, nämlich 54 Pfund. In diesen Fällen dient daher die Probe nur dazu, um den Gehalt eines Salzgemenges an Salpetersäure zu ermitteln, da

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt
54 Gran Salpetersäure

anzeigen. Auch hier muss die Gegenprobe mit Chlorbarium zur Ermittlung der schon vorhandenen Menge schwefelsaurer Salze gemacht werden. Dem Schwefel gleich verhält sich der Kohlenstoff zum Salpeter. Trägt man ein Gemenge aus

1 Pfund Kohlenpulver und
3 Pfund Salpeter

in einen schwach glühenden Tiegel nach und nach ein, so bildet sich unter heftiger Verpuffung kohlensaures Kali, indem der Sauerstoff der Salpetersäure die Kohle zu Kohlensäure verbrennt, die mit dem Kali in Verbindung tritt. Es ist dies der Weg, sich ein sehr reines kohlensaures Kali zu bereiten. Natürlich muss der Salpeter rein sein und die Kohle nichts Fremdartiges enthalten. Kienruss wird am zweckmässigsten angewendet.

Auch der Kohlenstoff in Verbindung mit Wasserstoff, wie ihn die Pflanzensäuren, z. B. Weinsteinsäure, enthalten, wird durch den Salpeter gesäuert. Verpufft man, auf die oben angegebene Weise, ein Gemenge aus gleichen Theilen Weinstein und Salpeter, so zerstören sich Weinsteinsäure und Salpetersäure wechselseitig und geben als Hauptprodukt Kohlensäure, die in dem weissen Rückstande als kohlensaures Kali zurück bleibt. Wendet man noch einmal so viel Weinstein an, so ist der Rückstand schwarz gefärbt. Er besteht nun ausser dem kohlensauren Kali noch aus Kohle, dadurch entstanden, dass die vorhandene Salpetersäure nicht hinreichte, allen Kohlenstoff der Weinsteinsäure in Kohlenoxydgas oder Kohlensäure zu verwandeln. Beide Produkte dienen bei Metallschmelzungen als Flussmittel, besonders da, wo die Pottasche wegen ihres Gehalts an schwefelsaurem Kali nicht anwendbar ist.

Bei diesen und den folgenden durch den Salpeter bewirkten Verbrennungen und Verpuffungen ist die sich entwickelnde Hitze beträchtlich. Ein kleiner Theil eines innigen Gemenges von

3 Loth Salpeter,
1 Loth Schwefel und
1 Loth Sägespäne

verbrennt unter solcher Feuerentwickelung, dass eine darin befindliche kleine Silber- oder Kupfermünze augenblicklich geschmolzen wird.

Dass man mit derlei Mischungen vorsichtig umgehen müsse, versteht sich von selbst. Sie sind, namentlich in Massen entzündet, sehr gegefährlich und wirken wie Schiesspulver. Über-

haupt muss man den Salpeter nie aufs Gerathewohl mit Stoffen mengen und der Hitze aussetzen. Scheinbar sehr unschuldige Zusätze sind oft von bedeutender Wirkung. So giebt z. B. ein Gemenge aus

3 Loth Salpeter und
1 Loth Schwefel, dem
2 Loth Pottasche

zugesetzt sind, in einem offenen Gefäss langsam erwärmt, einen sehr heftigen Knall, indem es sich zersetzt.

Alle hier aufgeführten Thatsachen lassen im Salpeter ein höchst wirksames chemisches Zerstörungsmittel erkennen, wie es denn auch nicht anders sein kann, da er als ein fester oder sehr verdichteter Sauerstoff betrachtet werden muss. In 101 Pfund Salpeter befinden sich 48 Pfund Sauerstoff. Eine ungeheure Kraft in einem sehr engen Raume concentrirt! Ihr freithätiges Wirken muss daher auch von den grössten Folgen sein. Im Vorhergehenden haben wir dergleichen schon beschrieben. Noch anschaulicher werden sie aber in einem Gemenge, welches unter dem Namen Schiesspulver allgemein bekannt ist.

Um sich die Wirkungsweise des Schiesspulvers, welches, nach chemischen Proportionen zusammengesetzt, aus

2 M.G. oder $202\frac{4}{10}$ Loth Salpeter,
6 M.G. oder 36 Loth Kohle und
2 M.G. oder 32 Loth Schwefel

besteht, recht klar zu machen, müssen die Produkte seiner Verbrennung näher betrachtet werden.

Wenn

2 M.G. oder $202\frac{4}{10}$ Loth Salpeter mit

5 M.G. oder 30 Loth Kohle

innig gemengt, entzündet werden, so verpuffen sie und geben als Produkt

3 M.G. oder 66 Loth Kohlensäuregas,

2 M.G. oder 28 Loth Stickstoffgas und

2 M.G. oder $138\frac{4}{10}$ Loth kohlensaures Kali.

Dabei nehmen die beiden Gasarten im Moment der Entstehung wenigstens einen tausendmal grösseren Raum ein, als das Gemenge hatte, woraus sie sich bildeten. Hieraus wird nun die zertrümmernde oder, wenn die Gefässe, worin das Gemenge entzündet wird, stark genug sind, um Widerstand zu leisten (Flintenlauf), die forttreibende Kraft desselben erklärlich.

Hiebei gehen nun aber, wie man sieht, 2 M.G. oder 44 Loth Kohlensäure für die Wirkung verloren, indem diese von dem Kali des zersetzten Salpeters zurückbehalten werden. Es wird also dadurch in seiner Wirkung geschwächt. Ein Zusatz von Schwefel und noch mehr Kohle beseitigt dieses. Werden nämlich

2 M.G. oder 32 Loth Schwefel und

1 M.G. oder 6 Loth Kohle mit

2 M.G. oder $138\frac{4}{10}$ Loth kohlensaurem Kali

heftig geglüht, wie es beim Abbrennen des Pulvers wirklich geschieht, so lässt das Kalisalz nicht nur seine

2 M.G. oder 44 Loth Kohlensäure,

sondern auch seine

2 M.G. oder 16 Loth Sauerstoff

fahren, und verbindet sich mit dem Schwefel zum

Schwefelkalium, indess die 16 Loth Sauerstoff, 6 Loth Kohle vorfindend, mit diesen noch 22 Loth Kohlensäure bilden. Dieser grosse Zuwachs an 66 Loth Kohlensäure, in Folge des Schwefelzusatzes, muss demnach eine grosse Kraftvermehrung des Schiesspulvers bedingen, wenn der Schwefel demselben gleich Anfangs, laut obiger Vorschrift, zugesetzt worden.

Nach dem hier Angeführten ist es nun gewiss nicht schwer, den Salpeter leicht zu erkennen, von anderen Salzen zu unterscheiden und aufzufinden. Seine das Verbrennen befördernde Wirkung ist zu auffallend, um verkannt zu werden. Einige Körnchen Salpeter, auf glühende Kohlen geworfen, bewirken unter Entflammung eine Verpuffung mit zischendem Geräusch. Zu merken ist jedoch, dass chlorsaures Kali sich ebenso verhält.

Von dem Dasein kleiner Mengen Salpeter in wässeriger Auflösung überzeugt man sich mittelst des Zunders, den man mit der Auflösung tränkt und trocken werden lässt. Verbrennt dieser mit Zischen und Funkensprühen, so war die Flüssigkeit salpeterhaltig. Zu merken ist, dass essigsaures Bleioxyd sich ähnlich verhält.

Oft kommt es darauf an, zu wissen, ob ein Salzgemenge Salpeter enthalte. Man erfährt dies am schnellsten durch Tränken von weissem Löschpapier mit der wässerigen Auflösung. Wenn dies nach dem Trockengewordensein auch dann noch fortglimmt, wenn man es an dem einen Ende anzündet und dieses Ende nach oben hält, so kann man auf verhältnissmässig viel Salpeter

schliessen. Ist es dagegen zur Fortsetzung des Verglimmens nöthig, dass man das entzündete Ende des Papiers **nach unten** halte, so zeigt dies sehr wenig Salpeter an. Zu bemerken ist jedoch, dass die Verschiedenheit der beigemengten Salze hier mancherlei Abänderungen veranlassen kann. Für technische Zwecke ist diese Prüfungsart sehr brauchbar.

Die feineren Reagentien für den Salpeter fallen mit denen für die Salpetersäure, die oben angegeben sind, zusammen. Man muss aber alsdann gleichzeitig Schwefelsäure oder Weinsteinsäure, auch mitunter Chlorwasserstoffsäure mit in Anwendung bringen, um die Salpetersäure vom Kali zu trennen und als solche wirksam zu machen. (Vgl. oben bei der Salpetersäure S. 330.)

In der Haushaltung wird der Salpeter wenig gebraucht. Zu einem höchst geringen Theil der Butter zugesetzt, soll er viel zu ihrer unveränderten Erhaltung beitragen.

Dem Rauchfleisch ertheilt der Salpeter eine grössere Röthe. Die bekannten Schlackwürste verdanken ihre Farbe einem geringen Zusatz desselben. Auch die s. g. englische Salzbeize enthält Salpeter.

Zu den mancherlei Fabeln, welche noch in der Technik, besonders der haushälterischen spuken, gehört auch folgender Vorschlag zur Lichtverbesserung. Man soll viel Salpeter in Kalkwasser auflösen und damit die Dochte tränken. Es wird behauptet, die Kerzen brennten reiner und stärker, und das Putzen werde dadurch unnöthig gemacht. Eine andere Vorschrift ist, den Salpe-

ter in Essig aufzulösen und damit die Dochte zu tränken. Beides ist gleich unzweckmässig. Ein Licht brennt um so schöner und heller, je weniger Fremdartiges, namentlich Unverbrennliches, sich im Talg oder Wachs und im Docht befindet. Durch den Salpeter bringt man aber Kali in den Docht, dass nach der Zersetzung des Salpeters zu kohlensaurem Kali wird. Dieses häuft sich beim Verlauf des Brennens in demselben so an, dass er ganz hart und dicht wird, und endlich wegen der dadurch verlornen Porosität vom Talg und dgl. nur wenig aufsaugt und sehr schlecht brennt.

Vom salpetersauren Natron.

Der Natronsalpeter hat erst in neuerer Zeit eine Bedeutung für die Technik gewonnen, seitdem er nämlich unter dem Namen »Südseesalpeter« zu wohlfeilen Preisen in den Handel gebracht worden. Er besteht im reinen Zustande aus

1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron und
1 M.G. oder 54 Pfund Salpetersäure,

hat demnach 1 M.G. = 85,3 und enthält, mit dem Kalisalpeter verglichen, dasselbe Quantum Sauerstoff in einem noch engern Raum zusammengedrängt.

Hienach sollte man glauben, der Natronsalpeter müsse noch kräftiger wirken als der Kalisalpeter, und ein stärkeres Schiesspulver geben. Dies ist aber keineswegs der Fall. Ein damit bereitetes Schiesspulver brennt viel langsamer ab, und ist daher auch minder wirksam. Die verschiedene Stärke der chemischen Anziehungskräfte, welche dem Kali und Natron eigen sind, scheint hievon der Grund zu sein.

Bei Feuerwerken ist aber ein Langsamverbrennen mancher Stücke erwünscht. Daher bedient man sich hier des Natronsalpeters. Da derselbe aber leicht Feuchtigkeit anzieht, so muss man die Mischungen in wohl verschlossenen Gefässen aufbewahren.

Wegen der Wohlfeilheit dieses Salzes bedient man sich seiner zur Darstellung der Salpetersäure, indem man auf

1 M.G. oder 85,3 Pfund Natronsalpeter
2 M.G. oder 98 Pfund Schwefelsäure

nimmt, und übrigens so verfährt, wie es oben bei der Darstellung dieser Säure aus dem Kalisalpeter angegeben ist. Das in der Retorte Zurückbleibende ist hier schwefelsaures Natron mit einem Überschuss an Schwefelsäure.

Der im Handel vorkommende Natronsalpeter ist oft mit Kochsalz verunreinigt oder verfälscht. Der Gehalt an letzterem beträgt, wie mir Fälle vorgekommen sind, manchmal 40 o/o. Man bestimmt ihn durch salpetersaures Silberoxyd, indem man davon so lange in eine Auflösung von einer gewogenen Menge Natronsalpeter giesst, als noch ein weisser Niederschlag von Chlorsilber entsteht. Dieser wird gesammelt, gewaschen, getrocknet und gewogen:

$143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber zeigen
$58\frac{7}{10}$ Gran Kochsalz an.

Gleichzeitig wird eine andere Portion Natronsalpeter gelinde geschmolzen, um den Gewichtverlust, welcher vom darin enthalten gewesenen Wasser herrührt, zu bestimmen. Zieht man nun die durch Rechnung gefundene Menge Kochsalz von

der nach dem Schmelzen zurückbleibenden Menge Natronsalpeter ab, so ist das Übrigbleibende als reines salpetersaures Natron zu betrachten.

Hiebei ist vorausgesetzt, dass das Salz keine schwefelsauren Salze enthalte. Ist dies, wie man durch Chlorbarium erfährt, der Fall, so müssen sie gleichfalls bestimmt werden, indem man den dadurch bewirkten Niederschlag von schwefelsaurem Baryt auf ein Filter sammelt und wiegt:

116$\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt zeigen
71$\frac{3}{10}$ Gran trocknes schwefelsaures Natron an.

Auch kann Derjenige, welcher ganz sicher gehen will, die S. 342 beim Kalisalpeter angegebene Probe mittelst Schwefel machen. Man erfährt dadurch den wirklichen Gehalt an salpetersaurem Salz, indem

116$\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt
85$\frac{3}{10}$ Gran salpetersaures Natron

anzeigen. Die dort angegebenen Vorsichtsmassregeln sind aber auch hier in Anwendung zu bringen.

Da die übrigen salpetersauren Salze selten wegen ihres Gehalts an Salpetersäure in Anwendung kommen, so werden sie zweckmässiger bei den entsprechenden Stoffen abgehandelt.

Stickstoff und Kohlenstoff.

Vom Cyan.

Die Brenner, deren chemisches Verhalten wir bisher betrachtet haben, schlossen sich alle durch eine gewisse Ähnlichkeit an einander an. Wir hatten zu wiederholten Malen Gelegenheit, auf die gesetzmässige Übereinstimmung aufmerk-

sam zu machen, welche zwischen den Verbindungen des Sauerstoffs, Schwefels, Jods, Fluors und Chlors mit den Metalloïden und den Metallen herrscht, und wie die Verbindungen des einen dazu dienten, die des andern zu erläutern.

Jetzt werden wir nun die Bekanntschaft mit einem Körper machen, der seinem ganzen chemischen Verhalten nach sich an die Brenner anschliesst, ganz ähnliche Verbindungen bildet und sich wesentlich in nichts weiter von ihnen unterscheidet, als dass er nicht einfach, sondern zusammengesetzt ist. Denn er besteht aus

1 M.G. oder 14 Pfund Stickstoff und
2 M.G. oder 12 Pfund Kohlenstoff,

und heisst Cyan.

Am merkwürdigsten ist, dass gerade Stickstoff und Kohlenstoff, die keine Brenner sind, in ihrer Vereinigung einen Brenner geben, der sich mit fast allen Metallen vereinigt und ihre Metallität vollständig auslöscht oder aufhebt, da sie selbst einzeln nur mit 2 oder 3 Metallen sich chemisch zu verbinden vermögen. So ändern sich also in der Verbindung die Eigenschaften der Körper, und so kann es früher oder später noch einmal kommen, wenn man noch andere chemische Trennungsmittel kennen lernt, dass man gleichfalls den Schwefel, das Chlor u. s. w. nicht einfach, sondern zusammengesetzt findet, gleich wie das ihnen ganz ähnliche Cyan zusammengesetzt ist.

Die Vereinigung von Stickstoff und Kohlenstoff zu Cyan erfolgt durch Gegensatz, durch die Anforderung des Kaliums, gerade so wie die Vereinigung von Stickstoff und Sauerstoff zur Sal-

petersäure durch die Anforderung des Kalis erfolgt. Glüht man daher Stoffe, welche Stickstoff und Kohlenstoff enthalten, z. B. thierische Kohle aus Horn, mit Kali, so wird dasselbe zuerst durch einen Theil Kohlenstoff entsauerstofft und in Kalium verwandelt, welches nun im Moment seiner Entstehung beide Stoffe disponirt, sich zum Cyan unter sich und mit ihm selbst zu vereinigen.

Da kohlensaures Kali, wie es in der Pottasche vorkommt, die Stelle des Kalis vertreten kann, so dient es zu demselben Zweck. Man mengt es mit der Thierkohle, schmilzt in einem irdenen Tiegel, bis es ruhig fliesst und giesst die Masse zum Erkalten aus. Durch Auflösen im Wasser erhält man nun unter Abscheidung von Kohle eine klare Flüssigkeit, die hauptsächlich aus kohlensaurem Kali und Cyankalium besteht. Das Dasein des letzteren ermittelt man schnell durch ein mit schwefelsaurem Eisenoxydul getränktes und wieder trocken gewordenes Papier oder



Zeug. Lässt man darauf einen Tropfen jener Auflösung fallen, und fügt bald darauf einige Tropfen Salzsäure hinzu, so entsteht ein blauer Fleck, der um so dunkler ist, jemehr die Flüssigkeit Cyan enthält. Die Salzsäure dient dazu, das kohlensaure Kali hinwegzunehmen.

Wenn man die cyankaliumhaltige Flüssigkeit

mit etwas schwefelsaurem Eisenoxydul vermischt und erwärmt, und hierauf mit Salzsäure im Überschuss versetzt, so erhält man dieses Blau in Form eines Niederschlags, den man nach dem Auswaschen und Trocknen unverändert aufbewahren kann. Er ist unter dem Namen Diesbacher- und Pariserblau käuflich zu haben. In der chemischen Sprache wird er Cyaneisen genannt und dient zunächst dazu, das Cyan im reinen Zustande darzustellen. Die unter dem Namen Berlinerblau bekannte Farbe ist dieselbe Verbindung mit Thonerde gemengt, daher heller.

Durch Kochen mit Quecksilberoxyd kann man das Cyan aus dieser Verbindung an das Quecksilber übertragen und Cyanquecksilber bilden, indess der Sauerstoff, das Quecksilber verlassend, sich mit dem Eisen zum Eisenoxyd vereinigt. Letzteres scheidet sich als unauflöslich ab, indess das Cyanquecksilber in Auflösung bleibt und durch Abdampfen in farblosen Krystallen erhalten werden kann.

Das Cyanquecksilber entspricht unter den Sauerstoff- uud Chlormetallen denen, welche 1 M.G. Sauerstoff oder Chlor auf 1 M.G. Metall enthalten, denn es besteht aus

1 M.G. oder 26 Pfund Cyan und
1 M.G. oder 101 Pfund Quecksilber.

Unter diesen ähnelt es aber am meisten dem Einfachsauerstoffquecksilber oder rothem Quecksilberoxyd (№ 31 S. 55) und dem Einfachchlorgold, weil es, wie diese, schon durch blosse Erhitzung in seine Bestandtheile zerlegt wird.

Wie nämlich Quecksilberoxyd durch Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoff zerfällt, worauf die

Darstellung des Sauerstoffgases beruht (vgl. S. 55), und wie Chlorgold durch Erhitzen in Gold und Chlor zerfällt, ebenso zerfällt das Cyanquecksilber durch Erhitzen in Quecksilber und Cyan, und giebt die einfachste Methode an die Hand, sich diesen Stoff im reinen Zustande zu verschaffen.

Das vom Quecksilber getrennte Cyan erscheint als ein farbloses Gas von durchdringendem Geruch und höchst giftiger Wirkung. Es wird vom Kalium, wenn es darin erhitzt wird, ebenso verschluckt, wie Sauerstoffgas und Chlorgas und es bildet sich, wie dort Sauerstoff- und Chlorkalium, hier Cyankalium, eine im Wasser auflösliche Verbindung. Das Cyankalium, welches aus

1 M.G. oder 26 Pfund Cyan und
1 M.G. oder 39,2 Pfund Kalium

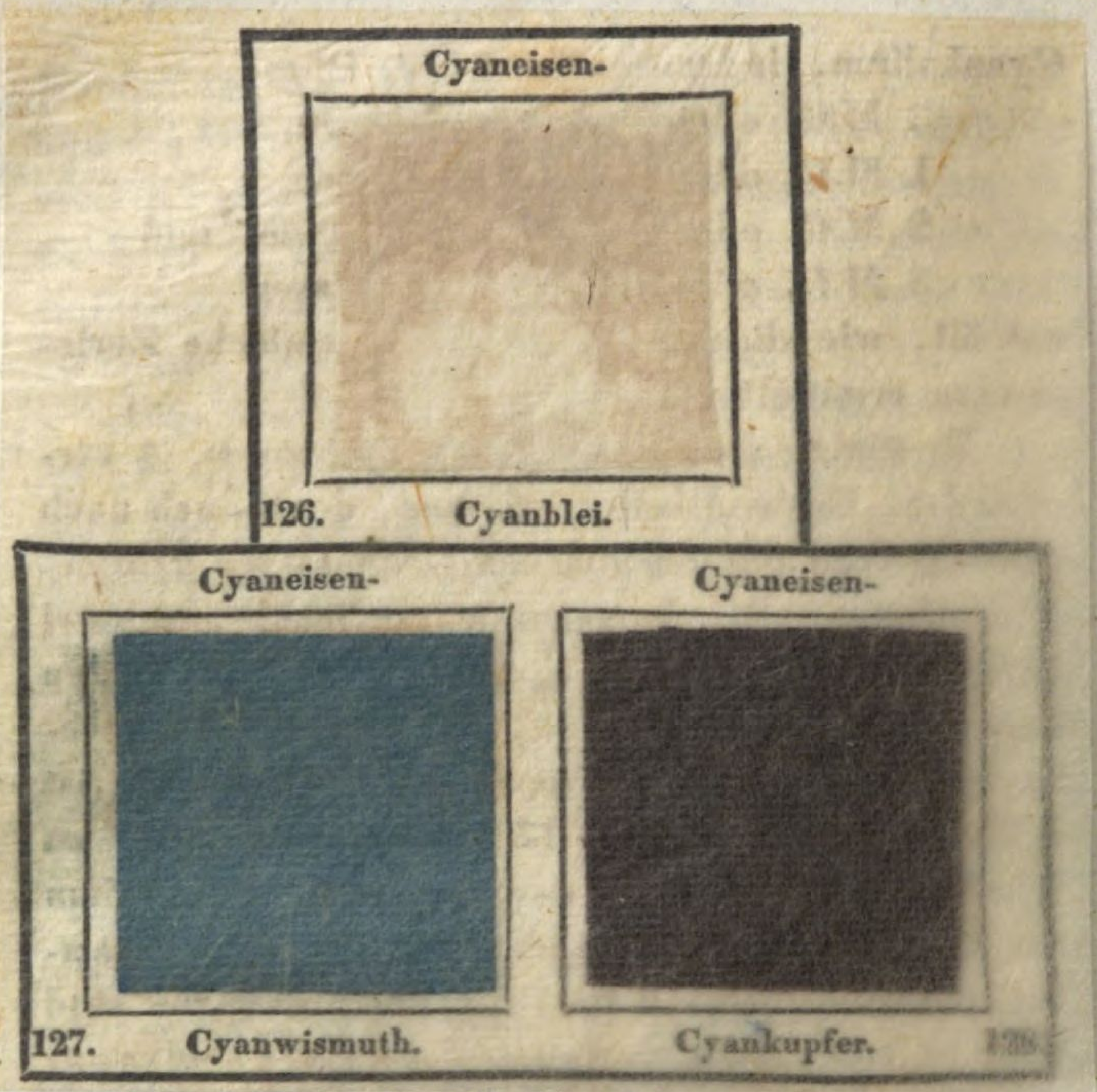
besteht, verbindet sich mit einer Menge anderer Cyanverbindungen gerade so, wie sich das Sauerstoffkalium oder Kali mit vielen Sauerstoffverbindungen und die Chlorverbindungen ebenfalls unter sich vereinigen.

Eine der interessantesten ist die Verbindung von Cyankalium mit Cyaneisen. Sie wird im Grossen fabrikmässig dargestellt, indem man Pottasche, thierische Kohle und Eisen zusammen schmilzt, die Salzmasse nach dem Erkalten auslaugt, abdampft und krystallisiren lässt. Es schiesst ein fast weisses Salz an, welches durch mehrmaliges Auflösen und Umkrystallisiren schöne hochgelbe Krystalle giebt. Dies Salz kommt im Handel unter dem Namen »blausaures oder eisenblausaures Kali« vor, es heisst aber nach seiner Zusammensetzung gewässertes Cyaneisen-

Cyankalium, indem es in $210\frac{4}{10}$ Pfund
3 M.G. oder 78 Pfund Cyan,
1 M.G. oder 27 Pfund Eisen,
2 M.G. oder 78,4 Pfund Kalium und
3 M.G. oder 27 Pfund Wasser
enthält, wie dies durch genaue chemische Zerlegungen ermittelt worden.

Da Salze die, wie in Rede stehendes, 4 verschiedene Bestandtheile enthalten, doch auch nach den Gesetzen des chemischen Gegensatzes gebildet sein müssen, also immer nur zunächst aus zwei Einheiten bestehen können, die wieder aus Einheiten bestehen, so fragt es sich, wie die Zusammensetzung dieses Salzes zu denken sei. Zunächst ist 1 M.G. Eisen mit 1 M.G. Cyan verbunden zu Einfachcyaneisen, dann sind 2 M.G. Kalium mit 2 M.G. Cyan verbunden zu Einfachcyankalium, und diese beiden Cyanverbindungen sind dann mit einander verbunden zum Cyaneisen-Cyankalium, indem das erstere die Stelle einer Säure, das letztere die Stelle einer Basis vertritt, ganz entsprechend der Verbindung zweier Sauerstoffmetalle unter einander. Das Wasser, welches sich nun noch damit vereinigt, ist durch Wärme daraus wieder zu entfernen, hat also die Bedeutung des Krystallwassers.

Wird dies Cyaneisen-Cyankalium in wässeriger Auflösung mit Chlor- oder anderen Metallauflösungen zusammengebracht, so wird ihm das Kalium entzogen und seine Stelle wird von einem anderen Metall eingenommen, das sich nun anstatt des Kaliums mit dem Cyaneisen verbindet. Als Beispiele dienen:



Sie bilden sich als Niederschläge, wenn man in eine Cyaneisenkaliumauflösung unter Umrühren Auflösungen von essigsaurem Bleioxyd, salpetersaurem Wismuthoxyd und schwefelsaurem Kupferoxyd giesst. Das Kalium entzieht dann den Metalloxyden sowohl ihren Sauerstoff, als auch die Säuren, womit sie verbunden sind und geht in die wässerige Auflösung über, indess die Metalle beim Cyan die Stelle des Kaliums einnehmen und Cyanblei, Cyanwismuth und Cyankupfer bilden, die nun mit dem vorhandenen Cyaneisen sich vereinigen zu denjenigen Verbindungen, die wir unter № 126, № 127 und № 128 vor uns haben. Da das Cyaneisenkalium 2 M.G. Kalium auf 1 M.G.

Cyaneisen enthält, so treten auch wieder 2 M.G. Blei, 2 M.G. Wismuth und 2 M.G. Kupfer an die Stelle der 2 M.G. Kalium mit dem Cyaneisen in Verbindung.

Auch durch Eisen kann man diesem Salze das Kalium entziehen und es dadurch ganz in Einfachcyaneisen verwandeln. Dies geschieht, wenn man eine Auflösung von Einfachchloreisen damit vermischt; es scheidet sich alsdann ab als weisser Niederschlag.

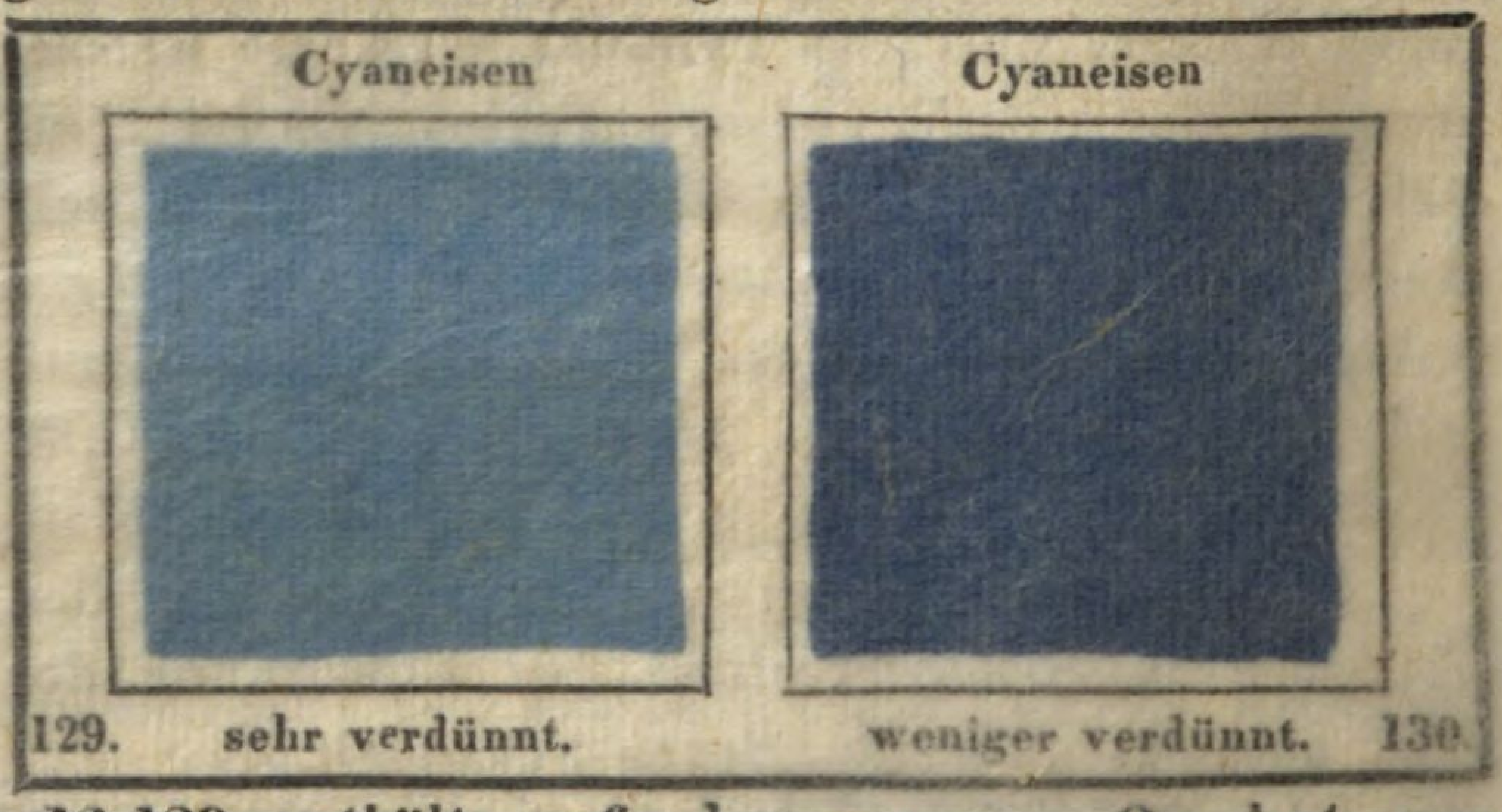
Nimmt man anstatt des Einfachchloreisens Anderthalbchloreisen, so wird gleichfalls das Cyaneisenkalium seines Kaliums beraubt und durch Eisen ersetzt, aber das Produkt hat keine weisse, sondern eine dunkelblaue Farbe. Es ist nämlich eine Verbindung von Einfachcyaneisen mit Anderthalbcyaneisen, also dadurch von obiger weissen verschieden, dass sie weniger Eisen und mehr Cyan enthält. Sie ist das bereits unter № 125 S. 354 aufgeführte Diesbacher- oder Pariserblau.

Dieselbe Verbindung entsteht, wenn man den obigen weissen Niederschlag der Einwirkung der Luft aussetzt und mit Säuren behandelt.

Die Anwendung des Cyaneisenkaliums ist, wie man schon aus der Farbe der beigefügten Cyanverbindungen abnehmen kann, welche sich damit darstellen lassen, als Farbmaterial bedeutend. Ausserdem dient es zur Darstellung zweier Säuren, die wir unter dem Namen der Blausäure und der Cyansäure sogleich kennen lernen werden.

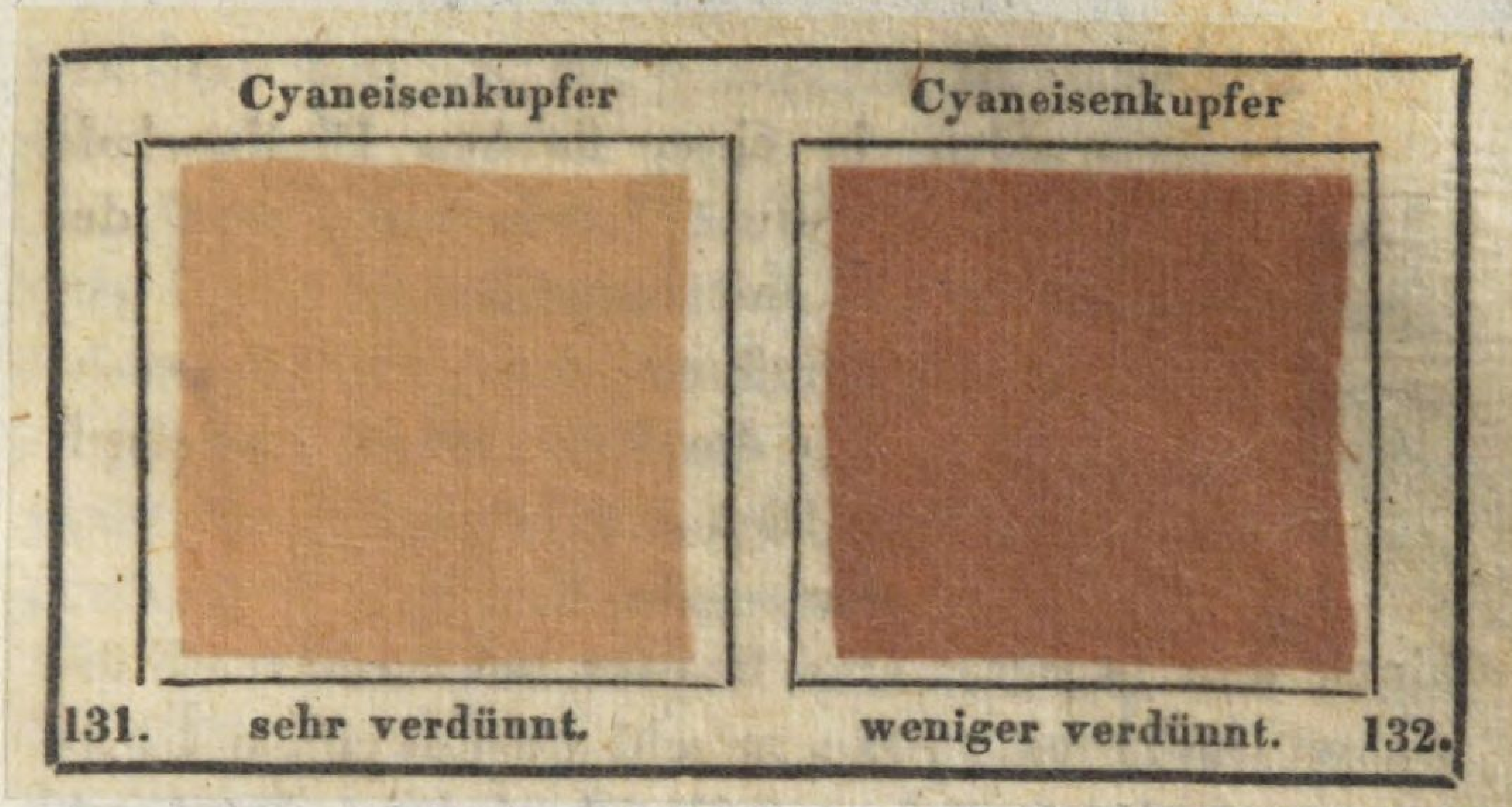
Das tiefe Blau (№ 125 S. 354) und das tiefe Braunroth (№ 128 S. 358) lässt auf ein grosses Färbungsvermögen dieser beiden Cyanverbindun-

gen schliessen. Da dies nun wirklich der Fall ist, so verwandelt man absichtlich Eisen- und Kupfersalze (wenn sie durch sehr starke Verdünnungen mit Wasser so gut wie verschwunden und nicht mehr wahrnehmbar sind) in diese Cyanverbindungen, um an der eintretenden blauen oder rothen Färbung noch ihr Dasein zu erkennen. Kurz, man wendet das Cyaneisenkalium wie den Schwefelwasserstoff (vgl. № 105—110 S. 211 u. f.) als ein Reagens an, um gewisse Metalle, besonders Eisen und Kupfer zu entdecken. Wie weit die Wirksamkeit dieses Salzes hier geht, zeigen folgende Zusammenstellungen:



№ 129 enthält auf dem ganzen Quadrat nur $\frac{1}{3000}$ Eisen, № 130 das fünffache oder $\frac{1}{600}$. In wässeriger Auflösung kann man die Verdünnung eines Eisensalzes bis zu $\frac{1}{100,000}$ treiben und dann noch durch Cyaneisenkalium eine sichtbare Bläuung hervorrufen.

Für Kupfer ist es nicht minder empfindlich, wie folgende Proben beweisen:



Hier enthält das Viereck № 131 $\frac{1}{2000}$ und das Viereck № 132 das fünffache oder $\frac{1}{400}$. In wässeriger Auflösung kann man die Verdünnung eines Kupfersalzes bis zu $\frac{1}{200/000}$ treiben und dann noch durch Cyaneisenkalium eine sichtbare Röthung hervorrufen.

Da man № 131 in unendlich viele Fädchen zertheilen kann und ein jedes noch die Pfirsichblüthfärbung des Cyaneisenkupfers zeigt, das nicht ein Milliontheil beträgt, so ist das Cyaneisenkalium ein höchst genaues und sicheres Reagens auf Kupfer. Man bedient sich desselben auch stets, wenn es darauf ankommt, sein Dasein besonders in Nahrungsmitteln nachzuweisen. Es sind nämlich in England Fälle vorgekommen, dass Brot mit schwefelsaurem Kupferoxyd vermischt war, um sein Ansehn zu verbessern. Diese schädliche Beimischung entdeckt man durch Einlegen des Brots in eine höchst verdünnte Cyankaliumauflösung. Eine Rothbräunung zeigt den Kupfergehalt an. Ist er sehr geringe, so verfährt man folgendermaassen:

200 Gran Brot

werden in einer flachen Platinschale verbrannt und eingeäschert, und der Rückstand mit ungefähr

20 Gran Salpetersäure

erhitzt, bis die freie Säure verdampft ist, dann fügt man etwa

100 Gran Wasser

hinzu und filtrirt. Das Kupfer ist in dieser Flüssigkeit enthalten. Man mischt sie mit einem Überschuss an Ammoniak und filtrirt wieder. Jetzt enthält die Ammoniakflüssigkeit das Kupfer, welches man dadurch sichtbar macht, dass man die Flüssigkeit mit einer Säure übersättigt und eine geringe Menge eisenblausaurer Kaliauflösung hinzufügt. Der sich bildende rothbraune Niederschlag wird den Farbnüanzen von № 131 und 132 gleichen und, später auf ein Filter gesammelt, dem Muster von № 128 S. 358 ähnlich sein, wenn das Brot wirklich Kupfer enthielt.

Verbindung des Cyans mit Sauer- und Wasserstoff.

Durch Erhitzen des Cyans mit Sauerstoffgas kann man kein Sauerstoffcyan bilden. Sein Kohlenstoff verbrennt alsdann zu Kohlensäure.

Die Anforderung einer starken Basis dagegen, wie z. B. Kali, disponirt das Cyan mit Hülfe der Wasserbestandtheile zu einer zweifachen Säuerung, gerade so wie das Chlor. Es entsteht nämlich eine Cyansauerstoffsäure und eine Cyanwasserstoffsäure, wenn man Cyangas in Kaliauflösung leitet, die im Moment der Entstehung sich

mit dem Kali zu den entsprechenden Salzen vereinigen.

Die Cyansauerstoffsäure, die man auch schlechtweg Cyansäure nennt, hat für uns weiter kein Interesse, als dass sie mit einer anderen Säure, die Knallsäure heisst, ganz dieselbe Zusammensetzung hat, bei sonst sehr verschiedenen Eigenschaften. Die Knallsäure besteht nämlich ganz wie die Cyansäure aus so viel Stickstoff und Kohlenstoff als 1 M.G. Cyan entspricht, mit 1 M.G. Sauerstoff verbunden, bildet aber Salze, die mit heftigem Knall und höchst gefahrvoller Zersprengung der Gefässe verpuffen, indess die cyansauren Salze ohne solche verbrennen.

Wer wird hiebei nicht an Diamant und Graphit erinnert, die auch derselbe Körper sind, und wie verschieden in ihren Eigenschaften!

Da sich die Knallsäure nicht wie die Cyansäure aus Cyan bilden lässt, sondern unter ganz andern Umständen entsteht (nämlich durch Kochen von Quecksilber, Weingeist und Salpetersäure), so ist es auch wahrscheinlich, dass Kohlenstoff und Stickstoff in ihr nicht als Cyan enthalten sind, das gegen den Sauerstoff als eine Einheit auftritt, sondern es ist wenigstens denkbar, dass die 2 M.G. Kohlenstoff des Cyans sich zwischen Stickstoff und Sauerstoff theilen. Es würde alsdann 1 M.G. Kohlenstoff mit 1 M.G. Stickstoff und 1 M.G. Kohlenstoff mit 1 M.G. Sauerstoff verbunden sein, die nun zusammen vereinigt die Knallsäure gäben. Direkt lässt sich diese Ansicht nicht erweisen, auch erklärt sie nicht die verpuffende Eigenschaft dieser Säure.

Die Cyanwasserstoffsäure, deren Entstehung aus dem Cyan S. 362 angedeutet ist, kann aus den Cyanmetallen, z. B. dem Cyankalium oder Cyaneisen, ebenso dargestellt werden, wie die Chlorwasserstoffsäure aus dem Chlornatrium und die Schwefelwasserstoffsäure aus dem Schwefeleisen. Man destillirt sie nämlich mit Schwefelsäure.

1 M.G. oder 210,4	Gran Cyaneisenkalium werden in
840	Gran Wasser aufgelöst und mit einem wieder erkalteten Gemisch aus
3 M.G. oder 147	Gran Schwefelsäure und
147	Gran Wasser

durch den Tubulus in eine Retorte gegossen, wohl gemischt und in einem aus Chlorcalcium bestehenden Wasserbade erwärmt. In der Vorlage, welche man der Abkühlung wegen in Eiswasser legt, schlägt man Wasser oder Weingeist vor, damit die Cyanwasserstoffsäure, welche als ein Gas sich entwickelt, davon aufgelöst werde. Die Verbindung zwischen Retorte und Vorlage verschliesst man mit feuchter Blase.

Auf diese Weise erhält man die Cyanwasserstoffsäure in flüssiger Gestalt, die unter dem Namen Blausäure als eines der fürchterlichsten Gifte bekannt genug ist. Sie besitzt einen sehr durchdringenden Geruch, der in der Verdünnung an bittere Mandeln erinnert. Man hat sich sehr vor dem Einathmen grösserer Mengen in Acht zu nehmen, auch wirkt diese Säure, wenn sie in einem concentrirten Zustande ins Auge oder in eine Wunde kommt, tödtlich.

Auch Pflanzen, welche damit begossen werden, sterben fast augenblicklich. Dennoch macht die Blausäure einen Bestandtheil ganzer Pflanzengattungen aus und ist in bedeutender Menge in den Kernen der s. g. Steinfrüchte von *Prunus* und *Amygdalus* (Pflaumen- und Mandelbäumen) enthalten.

Sie scheint hier aber an organische Basen so gebunden zu sein, dass sie minder schädlich wirkt und daher auch in den bittern Mandeln ohne Nachtheil genossen wird. Wenigstens verträgt ein Mensch eine Anzahl bittrer Mandeln, deren Blausäure chemisch abgeschieden ihn tödten würde.

Auch durch Verbindung mit mineralischen Basen verliert die Blausäure ihre giftige Wirkung. So hat ihre Verbindung mit Kali und Eisen (Cyaneisenkalium) wohl eine Wirkung auf den Thierkörper, aber nicht mehr die giftige der Blausäure. Derselbe Fall ist es mit dem Diesbacherblau (№ 125 S. 354), aus welchem man durch Destillation mit Schwefelsäure ebenfalls Blausäure darstellen kann.

Wegen des einzuschlagenden Weges, die Cyanwasserstoffsäure oder Blausäure in irgend einer Verbindung oder Flüssigkeit aufzufinden und als daseiend nachzuweisen, muss man die farbigen Verbindungen (№ 125 — № 132 S. 354 — 361), welche das Cyan mit den Metallen giebt, betrachten und die zu prüfende Flüssigkeit mit solchen Stoffen mischen, dass die Blausäure sich in Cyan verwandelt, und das Cyan sich mit Eisen zum Cyaneisen und dies sich mit dem Kalium zum Cyaneisenkalium vereinigt. Dies geschicht, wenn

man sie zuerst mit Kali versetzt, und hierauf mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul vermischt und etwas erwärmt. Fügt man nun Salzsäure, worin etwas Eisenoxyd aufgelöst ist, hinzu, so wird, wenn wirklich Blausäure vorhanden ist, eine Blaufärbung eintreten, wie sie unter № 129 und № 130 dargestellt ist. Man hat hiebei darauf zu sehen, dass die Salzsäure im Überschuss sei, was man durch die Lackmusröthung erfährt, weil ein Überschuss an Kali die Entstehung der blauen Reaktion verhindert.

Dies Verfahren ist da zweckmässig, wo es sich um Auffindung von höchst wenig Blausäure in sehr viel Flüssigkeit handelt. Wo man mehr vermuthet, kann man, wie S. 354 angegeben, sich des schwefelsauren Eisenoxydulpapiers bedienen, nur muss man einen vorherigen Zusatz von Kali zur blausäurehaltigen Flüssigkeit nicht vergessen.

Die Cyanwasserstoffsäure enthält auf

1 M.G. oder 26 Pfund Cyan

1 M.G. oder 1 Pfund Wasserstoff,

eine Zusammensetzung, die beim Zusammentreffen mit Sauerstoffmetallen, welche 1 M.G. Sauerstoff enthalten, nicht ohne Einfluss auf die entstehende Verbindung ist. Der Sauerstoff des Sauerstoffmetalls vereinigt sich nämlich mit dem Wasserstoff der Säure zu Wasser, und das Metall verbindet sich mit dem Cyan zum Cyanmetall, geradeso wie die Chlorwasserstoff- und Schwefelwasserstoffsäure mit den Sauerstoffmetallen Chlor- und Schwefelmetalle und Wasser bilden.

Die Cyanwasserstoffsäure bietet also ein Mittel dar, sich auf die leichteste Weise Cyanmetalle

darzustellen, indem man die Metalloxyde darin auflöst, wie man sich Chlormetalle bereitet durch Auflösen von Metalloxyden in Chlorwasserstoffsäure.

Vom Chlorstickstoff.

Es ist bemerkenswerth, dass der Stickstoff, der für sich so ruhig und indifferent ist, in seinen Verbindungen desto mehr Lärm macht. Die Salpetersäure, die Knallsäure und die Blausäure waren uns bisher Beispiele davon. Jetzt lernen wir nun noch einen stickstoffhaltigen Körper kennen, der rücksichtlich der Gefahr, welche mit seinem Umgange verbunden ist, alle übertrifft.

Dies ist der Chlorstickstoff, welcher entsteht, wenn man in Salmiakauflösung Chlor leitet. Der Salmiak besteht aus Chlorwasserstoff und Ammoniak, letzteres aus Wasserstoff und Stickstoff. Kommt nun Chlor hinzu, so verbindet es sich mit den beiden Bestandtheilen des Ammoniak: mit dem Wasserstoff zu Chlorwasserstoff und mit dem Stickstoff zu Chlorstickstoff. Dieser erscheint als ein pomeranzengelbes Öhl, das in Wasser untersinkt und schon bei der Siedhitze des Wassers (80°R.) in seine Bestandtheile zerfällt und augenblicklich, unter heftigem Knall und Zerschmetterung der Umgebung, wieder zu Stickgas und Chlorgas auseinander geht.

Aber viel unbedeutendere Einwirkungen als die Siedhitze, veranlassen diese Verbindung zu Explosionen. Man braucht nur einen Tropfen mit etwas Baumöhl oder Kautschuk in Berührung zu bringen, so geschieht dasselbe. Am allerheftigsten und schnellsten aber mit Phosphor.

Dies Verhalten ist Grund genug, sich des Experimentirens mit einem solchen Körper zu enthalten, und es sich wohl ins Gedächtniss einzuprägen, dass Ammoniaksalze es sind, welche mit Hülfe des Chlors denselben erzeugen. Denn wie leicht kann man durch irgend ein Versehen statt einer Kali- oder Natronauflösung Salmiakauflösung nehmen, um Chlorkali oder Chlornatron zu bereiten, und bekommt alsdann statt der Bleichflüssigkeit dieses flüssige Schiesspulver!

Stickstoff und Wasserstoff.

Vom Ammoniak.

Die bisher abgehandelten Stoffverbindungen der Brenner zeichneten sich vorzugsweise durch einen sauren Charakter aus. Selbst der so basische Wasserstoff bildet mit Schwefel, Chlor, Fluor, Jod u. s. w. vollkommene Säuren, und nur im Wasser erkannten wir neben den sauren Eigenschaften auch die einer schwachen Basis.

Mit der Stickstoffwasserstoffverbindung ist es anders. Sie ist das bekannte Ammoniak und verhält sich stets wie eine sehr starke Basis. Aber ihre Zusammensetzung ist auch sehr eigenthümlicher Art; sie enthält des basischen Wasserstoffs so viel wie keine andere Verbindung, indem auf

1 M.G. oder 14 Pfund Stickstoff
3 M.G. oder 3 Pfund Wasserstoff

kommen, wonach die Zahl 17 das Mischungsgewicht für das Ammoniak ist.

Das Ammoniak ist im reinen Zustande ein unsichtbares Gas, von einem sehr durchdringen-

den Geruch. Vom Wasser wird es in Menge aufgenommen, ohn seinen Geruch einzubüssen. Man, nennt diese Verbindung wässeriges Ammoniak oder Ammoniakflüssigkeit. Früher hiess sie Salmiakspiritus, weil man sich des Salmiaks, welcher ein chlorwasserstoffsaures Ammoniak ist, zu seiner Darstellung bedient. Man mengt ungelöschten Kalk mit seinem gleichen Gewichte Salmiak in einer eisernen oder kupfernen Blase mit zinnernem Helm und giesst durch eine Röhre, welche am Boden der Blase ausmündet, von Zeit zu Zeit Wasser. Der Kalk löscht sich und die dadurch entstehende Wärme bewirkt die rasche Entwicklung des Ammoniaks. Wenn aller Kalk gelöscht ist und die Wärme abnimmt, macht man Feuer unter die Blase und treibt das Ammoniak zuletzt bei Siedhitze aus. Da Ammoniak und Wasser sich zu einer Flüssigkeit verbinden, die leichter ist als Wasser, so kann man nicht wie bei der Salzsäuredarstellung einen Woulfschen Apparat anwenden, in dessen Flaschen man das Gas von oben hineintreten und so gleichsam das darin befindliche Wasser aufsuchen lässt. Das Gasleitungsrohr muss vielmehr möglichst tief ins Wasser eintauchen, alsdann sättigt sich das Wasser mit Ammoniak und steigt in die Höhe. Man nimmt im Ganzen so viel Wasser als Salmiak angewendet worden, vertheilt es aber in mehrere Flaschen und bringt sie nach einander mit dem Gasentwicklungsrohr in Verbindung.

Für technische Zwecke taugt diese Ammoniakflüssigkeit sehr gut. Sie enthält aber Zinnoxyd. Wird sie ganz rein verlangt, so muss zu

ihrer Darstellung ein gläserner Ballon nebst gläsernen Gasleitungsröhren angewendet werden.

Ein Wasser, welches möglichst viel Ammoniak aufgenommen hat, ist viel leichter als gewöhnliches destillirtes Wasser, indem es eine Eigenschwere von 0,850 besitzt, so dass ein Gefäss, welches

1000 Pfund Wasser

zu fassen vermag, schon von

850 Pfund Ammoniakflüssigkeit

erfüllt wird. Selten erhält man es jedoch aus den Fabriken in einem solchen Zustande, meistens ist es schwerer, also schwächer oder minder reich an Ammoniak. Um für bestimmte Fälle genau zu wissen, wie reich z. B. eine sehr mit Wasser verdünnte Ammoniakflüssigkeit sei, ist es besser, nicht ihre Eigenschwere, sondern ihr Sättigungsvermögen zu erforschen. Dies bewerkstelligt man durch einen kleinen Umweg auf eine leicht ausführbare Weise, wie sie unten bei der »Pottaschenprobe« ausführlich beschrieben ist. Das Verfahren ist hier dem dort angegebenen völlig gleich, nur ist wegen des verschiedenen Mischungsgewichts des Kalis und des Ammoniaks die Berechnung eine andere.

Gesetzt, man mischte

200 Gran Probesäure, die

$18\frac{1}{2}$ Gran Marmor

aufzulösen vermögen, mit

10 Gran Ammoniakflüssigkeit

und sie lösten jetzt nur noch

15 Gran Marmor

auf, so giebt dies ein Weniger von

$3\frac{1}{2}$ Gran Marmor für

10 Gran Ammoniakflüssigkeit,
oder
35 Gran Marmor für
100 Gran Ammoniakflüssigkeit.

Nun ist aber
das M.G. des Marmors $= 50,5$ und
das M.G. des Ammoniaks $= 17$,
folglich zeigen
35 Gran Marmor
$11\frac{8}{10}$ Gran Ammoniak in
100 Gran Ammoniakflüssigkeit
an, wie sich aus einem Regeldetriexempel ergiebt. Die Tabelle auf der folgenden Seite macht ein solches für die meisten Fälle unnöthig, da sie im Voraus berechnet ist.

Es ist bei dieser Prüfungsart noch mancherlei zu berücksichtigen, um sich vor Täuschungen und Irthümern zu bewahren. Ist z. B. die Ammoniakflüssigkeit mit Kali oder Natron verfälscht, was sehr leicht angeht, da es ohne seine Wasserklarheit zu trüben geschehen kann, so werden diese ebensowohl die Probesäure sättigen wie das Ammoniak, und das Weniger Marmor, welches sich auflöst, wird man fälschlich für Ammoniak berechnen. Man muss demnach, um jene zu entdekken, eine geringe Menge Ammoniakflüssigkeit bis zur Trockne verdunsten und, wenn ein Rückstand bleibt, diesen in Wasser auflösen und Curcumapapier darin eintauchen. Bleibt seine gelbe Farbe unverändert, so ist sie frei davon. Erfolgt dagegen eine Bräunung, so kann man auf einen Kalioder Natrongehalt schliessen.

Tabelle für die Ammoniak-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Ammoniak	Marmor	Ammoniak
50,5	17,0	25,5	8,5
49,5	16,6	24,5	8,2
48,5	16,3	23,5	7,8
47,5	16,0	22,5	7,5
46,5	15,7	21,5	7,2
45,5	15,3	20,5	6,8
44,5	15,0	19,5	6,5
43,5	14,6	18,5	6,1
42,5	14,3	17,5	5,8
41,5	13,9	16,5	5,4
40,5	13,6	15,5	5,1
39,5	13,3	14,5	4,8
38,5	12,9	13,5	4,4
37,5	12,6	12,5	4,1
36,5	12,3	11,5	3,8
35,5	11,9	10,5	3,4
34,5	11,6	9,5	3,1
33,5	11,2	8,5	2,7
32,5	10,9	7,5	2,4
31,5	10,6	6,5	2,1
30,5	10,2	5,5	1,7
29,5	9,9	4,5	1,4
28,5	9,6	3,5	1,0
27,5	9,2	2,5	0,7
26,5	8,8	1,5	0,3

Bei sehr vielen chemischen Prozessen wird das Ammoniak gebildet. Es kommt nur darauf an, dass Stickstoff und Wasserstoff unter so günstigen Verhältnissen zusammentreffen, dass ihrer Vereinigung nichts im Wege steht. Sehr hübsch lässt sich dies im Kleinen durch folgende Versuche zeigen. Erhitzt man Etwas von einem Gemenge

aus 1 Loth Kalihydrat und
20 Loth Eisenfeile,
so erhält man Wasserstoffgas. Erhitzt man ferner Etwas von einem Gemenge aus
1 Loth salpetersaurem Kali und
20 Loth Eisenfeile,
so erhält man Stickgas. Mischt man dagegen Beides zusammen oder erhitzt Etwas von einem Gemenge aus
1 Loth Kalihydrat,
1 Loth salpetersaurem Kali und
40 Loth Eisenfeile,
so erhält man neben Wasserstoffgas und Stickgas auch die Vereinigung Beider, nämlich Ammoniakgas. In einer unten zugeschmolzenen Glasröhre lässt sich dieser Versuch sehr gut anstellen, indem man das Gemenge hineinschüttet und in die Mündung der Röhre etwas trocknes Curcumapapier steckt. Es wird, sobald das Gemenge über einer Spiritusflamme zu glühen anfängt, dieselbe rothbraune Farbe annehmen, die es im wirklichen Ammoniakgas annimmt und mit № 22ª S. 39 die grösste Ähnlichkeit haben.

Die reichste Ammoniakquelle sind thierische Stoffe, wie Haare, Hörner, Felle, Knochen. Es ist nicht darin enthalten, sondern bildet sich erst durch die chemische Behandlung, welcher man sie unterwirft. Diese besteht in einem bis zum Glühen gehenden Erhitzen in gusseisernen Cylindern, die mit einem Woulfschen Apparat in Verbindung gesetzt sind. Die unter heftigem Gestank erfolgende Entmischung dieser Substanzen giebt das Ammoniak in dreifacher Form, die durch

die Gegenwart anderer Stoffe bedingt wird. Man erhält 1) ein festes, weisses Salz. Dies ist kohlensaures Ammoniak. 2) Eine gelbe Flüssigkeit von höchst durchdringendem Geruch. Diese ist kohlensaures und schwefelwasserstoffsaures Ammoniak nebst Dippelschen Öhl und Pyrrol. Letzteres wird daran erkannt, dass ein in Salzsäure getauchter Fichtenholzspan sich in dem Dunst dieser Flüssigkeit sogleich purpurroth färbt. 3) Thieröhl, eine theerartige, höchst durchdringend stinkende Flüssigkeit, die ausser einigen flüchtigen Basen und einigen Säuren, besonders Karbolsäure, auch viel Ammoniak enthält.

Aus diesen drei Produkten wird nun das Ammoniak im Grossen durch Mischen mit roher Salzsäure geschieden, indem sie sich mit ersterem verbindet und die Kohlen- und Schwefelwasserstoffsäure, nebst den Theer- und Öhlsäuren austreibt. Man erhält eine wässerige Auflösung von Salmiak, beladen mit allen denjenigen empyreumatischen Produkten, die in Salmiakauflösung und Salzsäure auflöslich sind. Sie werden durch Einkochen geschieden, indem sie sich theils verflüchtigen, theils niederschlagen, so dass nach gehörig geleiteter Abdampfung, beim Erkalten der concentrirten Auflösung farblose Salmiakkrystalle anschiessen. Durch Erhitzen in gläsernen Ballons, wodurch sich der Salmiak in Dampfgestalt erhebt und oben ansetzt, wird er nun vollends gereinigt und man nennt ihn sublimirten Salmiak, auch Scheibensalmiak, da er in grossen Scheiben in den Handel kommt. Der Hutsalmiak ist ein

krystallirter Salmiak, der durch Einstampfen in Formen die Hutzuckerform erhalten hat.

Auch Pflanzenstoffe geben, wenn sie Stickstoff enthalten, beim Verbrennen Ammoniak. So ist der Tabackrauch sehr reich daran. Rothe Blumen, wie Rosen, Nachtviolen und dgl. nehmen daher eine schöne grüne Farbe an, wenn man Tabackrauch darauf bläst oder einen glimmenden Cigaro daran hält. Das Ammoniak vereinigt sich in diesem Fall mit der rothen Farbsäure der Blumen zu einer grün gefärbten Verbindung, denn Säuren, die das Ammoniak neutralisiren, stellen die Röthe wieder her.

Das reine Ammoniak hat dieselbe Wirkung auf rothe Blumen. Es ist ein recht artiges Experiment, wenn man in ammoniakhaltiger Luft, z. B. in eine Flasche, welche etwas Ammoniakflüssigkeit enthält, eine rothe Rose eintaucht. Sie wird alsbald die rothe Farbe gegen eine schöne grüne vertauschen.

Auch beim Destilliren der Steinkohlen Behufs der Gasentwicklung erhält man viel Ammoniak, theils mit Kohlensäure, theils mit Schwefelwasserstoff- und Blausäure verbunden. Es ist in dem Wasser enthalten, worin man das Gas, um es zu reinigen, treten lässt. Seine Benutzung auf Salmiak geschieht, wie es oben angegeben, durch Sättigen mit Salzsäure, Abdampfen u. s. w.

Wenn

17 Pfund Ammoniakgas mit

$36\frac{4}{10}$ Pfund Chlorwasserstoffgas

zusammengebracht werden, so bildet sich ein dikker weisser Rauch, der aus lauter kleinen Kry-

stallen besteht, die man, wenn sie sich an den Wänden des Gefässes niedergeschlagen und zu einem festen Körper vereinigt haben, Salmiak nennt. Er ist eine völlig neutrale Verbindung von Ammoniak mit Chlorwasserstoffsäure, die sich dergestalt chemisch vereinigt haben, dass die ursprünglichen Eigenschaften Beider völlig in dem Produkt erloschen sind. Daher ist der Salmiak geruchlos, obgleich seine beiden Bestandtheile höchst durchdringend riechen. Er hat einen sehr salzigen Geschmack, obgleich der eine seiner Bestandtheile einen höchst scharfen, der andere einen höchst sauren Geschmack besitzt. Er bräunt weder die Curcuma, noch röthet er Lackmus, wie dies seine beiden Bestandtheile im getrennten Zustande thun; und alles dieses geschieht, wenn, wie aus Obigem erhellt, das Ammoniak noch weniger als die Hälfte der Chlorwasserstoffsäure in der Verbindung ausmacht.

Gegen die Schwefelsäure verhält es sich ebenso. Das schwefelsaure Ammoniak enthält auf

40 Pfund Schwefelsäure nur
17 Pfund Ammoniak,

und diese verhältnissmässig geringe Menge reicht auch hier hin, die Schwefelsäure vollständig zu sättigen und sie aller ihrer ätzenden und sauren Eigenschaften zu berauben.

Wir erkennen hienach im Ammoniak eine Basis von sehr grosser chemischer Wirksamkeit, und in dieser Hinsicht steht sie allen anderen Basen, eine ausgenommen die man Lithon nennt, voran. Denn was

17 Pfund Ammoniak
zu thun vermögen, dazu gebraucht man
$23\frac{3}{10}$ Pfund Natron,
$28\frac{1}{2}$ Pfund Kalk,
$47\frac{2}{10}$ Pfund Kali und
$76\frac{6}{10}$ Pfund Baryt;

in diesem Verhältniss müssen sie genommen werden, wenn z. B.

$36\frac{4}{10}$ Pfund Chlorwasserstoff oder
40 Pfund wasserfreie Schwefelsäure

gesättigt werden sollen.

Dem Techniker, besonders dem Farbenfabrikanten, wird diese Zusammenstellung von Nutzen sein. Es folgt daraus, dass 17 Pfund Ammoniak



ebenso viel Lack aus einer mit ausgewaschenem Krapp gekochten Alaunauflösung fällen, als 47 Pfund Kali. Steht demnach der Preis des ersteren nur einigermassen in Verhältniss mit dem des letzteren, so wird man dem Ammoniak den Vorzug geben, ja selbst dann noch, wenn es auch viel theurer ist. Das schwefelsaure Ammoniak, welches sich bei der Zersetzung des Alauns bildet, kann nämlich ohne grosse Schwierigkeiten wieder auf Ammoniak benutzt werden. Man braucht es nur mit gelöschtem Kalk in einer Destillirblase zu mengen und das Ammoniakgas abzudestilliren, wie es

stallen besteht, die man, wenn sie sich an den Wänden des Gefässes niedergeschlagen und zu einem festen Körper vereinigt haben, Salmiak nennt. Er ist eine völlig neutrale Verbindung von Ammoniak mit Chlorwasserstoffsäure, die sich dergestalt chemisch vereinigt haben, dass die ursprünglichen Eigenschaften Beider völlig in dem Produkt erloschen sind. Daher ist der Salmiak geruchlos, obgleich seine beiden Bestandtheile höchst durchdringend riechen. Er hat einen sehr salzigen Geschmack, obgleich der eine seiner Bestandtheile einen höchst scharfen, der andere einen höchst sauren Geschmack besitzt. Er bräunt weder die Curcuma, noch röthet er Lackmus, wie dies seine beiden Bestandtheile im getrennten Zustande thun; und alles dieses geschieht, wenn, wie aus Obigem erhellt, das Ammoniak noch weniger als die Hälfte der Chlorwasserstoffsäure in der Verbindung ausmacht.

Gegen die Schwefelsäure verhält es sich ebenso. Das schwefelsaure Ammoniak enthält auf

40 Pfund Schwefelsäure nur
17 Pfund Ammoniak,

und diese verhältnissmässig geringe Menge reicht auch hier hin, die Schwefelsäure vollständig zu sättigen und sie aller ihrer ätzenden und sauren Eigenschaften zu berauben.

Wir erkennen hienach im Ammoniak eine Basis von sehr grosser chemischer Wirksamkeit, und in dieser Hinsicht steht sie allen anderen Basen, eine ausgenommen die man Lithon nennt, voran. Denn was

17 Pfund Ammoniak
zu thun vermögen, dazu gebraucht man
$23\frac{3}{10}$ Pfund Natron,
$28\frac{1}{2}$ Pfund Kalk,
$47\frac{2}{10}$ Pfund Kali und
$76\frac{6}{10}$ Pfund Baryt;

in diesem Verhältniss müssen sie genommen werden, wenn z. B.

$36\frac{4}{10}$ Pfund Chlorwasserstoff oder
40 Pfund wasserfreie Schwefelsäure

gesättigt werden sollen.

Dem Techniker, besonders dem Farbenfabrikanten, wird diese Zusammenstellung von Nutzen sein. Es folgt daraus, dass 17 Pfund Ammoniak ebenso viel Lack aus einer mit ausgewaschenem Krapp gekochten Alaunauflösung fällen, als 47 Pfund Kali. Steht demnach der Preis des ersteren nur einigermassen in Verhältniss mit dem des letzteren, so wird man dem Ammoniak den Vorzug geben, ja selbst dann noch, wenn es auch viel theurer ist. Das schwefelsaure Ammoniak, welches sich bei der Zersetzung des Alauns bildet, kann nämlich ohne grosse Schwierigkeiten wieder auf Ammoniak benutzt werden. Man braucht es nur mit gelöschtem Kalk in einer Destillirblase zu mengen und das Ammoniakgas abzudestilliren, wie es



Krapplack durch 133. Ammoniak gefällt.

S. 369 bei der Darstellung des Ammoniaks angegeben ist. Dagegen hat das schwefelsaure Kali, welches sich bei der Zersetzung des Alauns mit Anwendung von kohlensaurem Kali bildet, gar keinen Werth. Durch einen Kalkzusatz kann man das Kali nicht wieder von der Säure trennen, und um es auf schwefelsaures Kali selbst zu benutzen, ist es in zuviel Wasser gelöst, als dass es die Kosten des Einkochens bezahlt machen könnte.

Bei vielen anderen chemischen Operationen im Grossen, wo es sich darum handelt, auf möglichst wohlfeile Weise Säuren zu sättigen oder Niederschläge aus Metallsalzen zu bewirken, und wo der Kalk nicht anwendbar ist, wird man das Ammoniak, seiner leichten Wiedergewinnung aus der Mutterlauge wegen, mit Nutzen gebrauchen können, nur muss man sich merken, dass es ungleich dem Kali, Natron und Kalk, eine grosse Neigung hat, Doppelsalze zu bilden. Dies ist z. B. mit den Kupfersalzen der Fall. Fügt man zu einer Auflösung von schwefelsaurem Ku-



pferoxyd nach und nach, unter Umrühren Ammoniakflüssigkeit, so entseht der Niederschlag № 134, der kein Ammoniak enthält. Fährt man aber mit dem Zusetzen des letzteren fort, so verschwindet er allmählich und eine schöne, klare lazurblaue Flüssigkeit tritt an die Stelle. Diese ist ein Dop-

pelsalz, bestehend aus schwefelsaurem Ammoniak und Kupferoxyd-Ammoniak. Ähnliche Verbindungen geben Zinnauflösungen. Man verhindert ihre Entstehung durch das Zumischen des Ammoniaks im richtigen Verhältniss (1 M.G. auf 1 M.G. Salz), wobei die oben angegebene Probe nebst Tabelle sehr gut zu gebrauchen ist.

Das im Wasser aufgelöste Ammoniak verlässt, wenn die Auflösung dem freien Zutritt der Luft Preis gegeben wird, sehr bald das Wasser und verflüchtigt sich. Noch schneller geschieht dies, wenn sich gleichzeitig eine Säure in der Nähe befindet. Stellt man daher zwei Gefässe, eins mit Chlorwasserstoffsäure und ein anderes mit Ammoniakflüssigkeit, neben einander und bedeckt sie mit einer Glocke, so wird man nach einiger Zeit finden, dass dasjenige, welches das Ammoniak enthielt, keins mehr enthält, sondern reines Wasser. Es ist nämlich in das der Säure übergegangen und hat damit Salmiak gebildet.

Diesemnach kann man die Luft ammoniakhaltiger Räume, z. B. Pferdeställe dadurch reinigen, dass man flache Gefässe mit Salzsäure hineinstellt. Sie wird sich nach und nach sättigen und endlich wird man Salmiak in Krystallen erhalten. Die Ausbeute an letzterem ist aber so unbedeutend im Verhältniss zu den wohlfeilen Salmiakpreisen, dass der Vorschlag, den Pferdestall auf diese Weise gleichzeitig als Salmiakfabrik zu benutzen, zu den s. g. nichtpraktischen gehört.

Ungeachtet seiner bedeutenden chemischen Wirksamkeit, vermöge welcher kleine Mengen Am-

moniak grosse Mengen Säure sättigen, ist es doch nur eine sehr schwache Basis, da es durch sehr viele Basen, z. B. Kali, Natron, Kalk, Baryt u. s. w., aus seinen Verbindungen ausgetrieben wird.

Auch disponirt es die Stoffverbindungen nicht so leicht dazu, wie Kali, Natron u. s. w. sich in Säuren zu verwandeln. In den meisten Fällen liegt dies wohl nur daran, dass hiezu die Mitwirkung der Hitze erforderlich ist, wobei sich das Ammoniak noch eher verflüchtigt, als es seine Einwirkung ausüben kann. Allein das fette Öhl verwandelt sich auch bei gewöhnlicher Temperatur, wiewohl nach längerer Zeit, mit Kalilauge in Berührung, in Öhlsäure, nicht aber mit Ammoniak. Dagegen begünstigt das Ammonik die Umbildung solcher Stoffe in Säuren, die zu diesem Behufe Sauerstoff aus der Luft aufnehmen. Besonders gilt dies von Pflanzenstoffen. Auf den Kalksteinfelsen von Schweden und Schottland wächst eine Flechte, welche man *Lecanora tartarea* nennt. Sie enthält nur ungefärbte Stoffe, die sich aber in einen roth- und violettfärbenden verwandeln, den man Persio nennt, sobald man sie in Ammoniakflüssigkeit eingeweicht, dem Zutritt der Luft Preis giebt. Die Farbenbildung geschieht hier durch Sauerstoffung in Folge der basischen Wirkung des Ammoniaks, das alsdann mit der gebildeten Pflanzensäure in Verbindung tritt.

Auf gleiche Weise wird der Lackmus gebildet aus den Bestandtheilen einer Flechte, welche *Roccella tartarea* genannt wird. Da zu seiner Darstellung das reine Ammoniak zu theuer kommt, so

wendet man faulen Urin an, der nichts weiter ist als eine unreine kohlensaure Ammoniakauflösung.

In den Pflanzen der grossen Familie mit zusammengesetzten Blumen *(Compositae)* befindet sich ein farbloser Stoff mit einem ganz ähnlichen Verhalten zum Ammoniak. Er ist eine Säure, die sich mit gelber Farbe in wässerigem Ammoniak aufgelöst und dieselbe nicht ändert, wenn man die Luft ausschliesst. Hat diese aber Zutritt, so geht das Gelb nach und nach ins Blaugrüne über durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft.

Wenn man irgend eine Säure mit Ammoniakflüssigkeit im Überschuss versetzt, ein Stückchen Zeug darin eintaucht und trocknen lässt, so verfliegt bald das überschüssige Ammoniak, und auf dem Zeuge bleibt die Säure mit Ammoniak gesättigt zurück. Dies Verhalten macht dasselbe zu einem sehr nützlichen Fleckenvertilger, nämlich solcher Flecke, die auf gefärbten Zeugen durch Essig, Citronensaft, Schwefelsäure und saure Früchte entstanden sind. Man braucht sie nur mit Ammoniakflüssigkeit zu benetzen, um sogleich den Erfolg zu sehen. Ein nachheriges Auswaschen mit Wasser ist wenn nicht schädlich, doch unnöthig, weil wie gesagt das Ammoniak verdunstet und es der Faser nicht nachtheilig ist.

Auch auf Stoffe thierischer Abkunft, z. B. Wolle, Seide, Leder, ist das Ammoniak ohne zerstörende Wirkung. Es löst sie nicht auf, wie es Kali, Natron, Kalk u. dgl. so leicht thun, sondern nimmt nur die Schmutztheile hinweg, die an denselben haften. Für die Bearbeitung der Wolle ist dies besonders wichtig, und schon seit alter

Zeit wandte man das Ammoniak zur Reinigung derselben an, ohne es zu wissen. Das s. g. Entschweissen der Wolle geschieht nämlich in gefaultem Harn, und das durch die Fäulniss gebildete kohlensaure Ammoniak ist hier das Wirksame.

Auf wollene Zeuge wirkt das Ammoniak gleichfalls nicht schädlich, selbst das reine oder ätzende nicht, und was die Hauptsache ist, sie laufen nicht ein, d. h. sie filzen sich nicht. Es giebt daher kein besseres Mittel, wollene Strümpfe, selbst gewebte zu waschen, als Ammoniakflüssigkeit mit ihrem zehnfachen Gewichte Wasser vermischt. Man weicht die Strümpfe darin ein, reibt und klopft sie und legt sie wieder in die Flüssigkeit, wiederholt dies noch einmal und spült sie dann in reinem Wasser und trocknet. Man wird nach diesem Verfahren finden, dass die Wolle ihre frühere Elasticität vollkommen behalten hat und die Strümpfe nicht, wie gewöhnlich nach einer unachtsamen Wäsche mit Seife, so eingelaufen sind, dass der Hacken unterm Fuss zu sitzen kommt. Es ist daher auch ein Aufspannen derselben auf einen Leisten unnöthig.

Auch zum Reinigen tuchener Kleidungsstücke ist das Ammoniak sehr zu empfehlen. Die Farbe eines gut gefärbten Tuches wird dadurch nicht verändert oder ist, wenn es geschieht, leicht wieder herzustellen. So nehmen beschmutzte scharlachrothe Militairkragen in dem oben erwähnten Ammoniakwaschwasser (1 Pfund Ammoniakflüssigkeit auf 10 Pfund Wasser), während der Schmutz davon geht, eine ponceau Farbe an, die aber

durch mit Wasser vermischten Essig sogleich wieder zum Scharlach hergestellt wird.

Auch bei der grössten Reinlichkeit ist es unmöglich zu verhindern, dass der hohe Kragen an einem Rock vom Schweiss der Haare beschmutzt werde. Wer kein Geld hat, sich einen neuen zu schaffen, lasse ihn abtrennen und in obiges Ammoniakwasser legen. Durch ein gehöriges Klopfen und Bürsten mit diesem Wasser geht aller Schmutz heraus und das Tuch ist bis auf das, was etwa durchs Tragen abgescheuert sein möchte, wie neu.

Das Waschen getragener seidener Stoffe, z. B. Tücher und Bänder, ist auf gewöhnliche Weise mit Seife nicht thunlich. Faser und Farbe leiden dabei. Durch Anwendung von Ammoniak vermeidet man Beides. Legt man ein schwarzseidnes Halstuch in eine Flüssigkeit, welche auf

10 Pfund Wasser
1 Pfund Ammoniakflüssigkeit

enthält, arbeitet es ohne Anwendung von Wärme tüchtig darin durch und spült es hernach in gewöhnlichem Wasser, so erhält man es völlig rein mit Farbe und Glanz wie neu. Mit seidenen Bändern ist es derselbe Fall, nur dass diese ihre oft unächten Farben verlieren, die das Ammoniak auflöst, meistens tritt jedoch dafür eine andere an die Stelle, die nicht selten recht schön ist.

Moder- und s. g. Stockflecke, welche seidene Zeuge auf dem Lager oft bekommen, beseitigt man ebenfalls dadurch. Man taucht das Zeug in ein Gemisch aus

1 Pfund Ammoniakflüssigkeit und
16 Pfund Wasser,
reibt die Flecke gelinde, damit sie gut durchnässt werden und spült hernach in reinem Wasser.

Auch das Leder wird vom wässerigen Ammoniak nicht angegriffen. Es ist daher ein vortreffliches Reinigungsmittel für dasselbe. Legt man waschlederne Handschuh in Ammoniakflüssigkeit mit 8 Gewichttheilen Wasser verdünnt, so quillen sie sehr auf und verlieren allen Schmutz, indem das Ammoniak ihn auflöst. Spült man sie nun, nach etwa zweitägiger Einweichung, in kaltem Flusswasser und lässt sie an der Luft trocknen, so nehmen sie ihren frühern Umfang wieder ein, sind rein und wo möglich noch weicher als vorher. Da bei dieser Waschmethode die Handschuhe gar nicht gerieben werden, wie es bei der Wäsche mit Seife unumgänglich nöthig ist, so wird das Leder nicht rauh und faserig, vielmehr behält es ganz sein früheres Ansehen.

Wer von diesen Erfahrungen im Grossen Gebrauch machen will, hat vorzüglich darauf zu sehen, möglichst wenig Ammoniak zu verbrauchen. Es wird ihm daher die Nachricht willkommen sein, dass eine bereits gebrauchte Ammoniakflüssigkeit durch Zusatz von gelöschtem Kalk wieder zu guter gemacht, und von Neuem zum Lederwaschen gebraucht werden kann. Der Kalk fällt nämlich mit dem grösseren Theil des Schmutzes nieder und die Flüssigkeit enthält wieder das Ammoniak im reinen oder ätzenden Zustande, und kann so ohne Weiteres wieder gebraucht werden. Da sie jedoch etwas Kalk aufgelöst enthält, so

ist es zweckmässiger, sie zur Vorwäsche der Handschuhe zu verwenden, und diese erst in reiner Ammoniakflüssigkeit fertig zu machen, die hernach ebenfalls mit Kalk versetzt wiederum zu gebrauchen ist. Ein Fass, so vorgerichtet, dass es sich mit Leichtigkeit in seine Axe drehen lässt, möchte der zweckmässigste Apparat sein, sowohl die Einwirkung des Ammoniaks zu befördern, als auch sein Verflüchtigen zu verhindern. Für Pergament und schweinslederne Einbände ist in gleicher Weise das Ammoniak das zweckmässigste Reinigungsmittel. Hier kann man mittelst eines Schwamms die Wäsche vornehmen, denn Schwämme werden von Ammoniak nicht aufgelöst oder verändert.

Die Farbe, womit unsere Thüren und Fenster gestrichen sind, besteht aus Leinöhlfirniss und Bleiweiss. Kali und Pottaschenlauge löst sie auf. Auch warmes Seifenwasser greift sie sehr an. Sie verliert den Glanz und bekommt eine rauhe Oberfläche, die den Schmutz sehr leicht annimmt. Ammoniak thut dies alles nicht, es ist ohne Wirkung auf den Öhlanstrich und löst bloss den Schmutz auf. Man verdünnt es mit Wasser und wäscht die Thüren u. s. w. mittelst eines darin getauchten Schwammes ab.

Aus gleichen Gründen können Öhlgemälde mit Ammoniakflüssigkeit gereinigt werden. Ebenso ihre Rahmen, da es besonders leicht den Fliegenschmutz auflöst.

Vom chlorwasserstoffsauren Ammoniak.

Dieses unter dem Namen Salmiak bekannte Salz ist schon im Vorhergehenden vielfältig be-

sprochen worden, auch ist seine Darstellungsweise und sein Bestandtheilverhältniss angegeben. Es enthält nämlich auf

1 M.G. oder 17 Pfund Ammoniak
1 M.G. oder 36,4 Pfund Chlorwasserstoffsäure,
und hat sonach die Zahl 53, 4 zum Mischungsgewicht.

Dies ist auch hier, wie immer der Maassstab für das anzuwendende Mengenverhältniss derjenigen Stoffverbindungen, die man mit Salmiak oder umgekehrt zu zerlegen beabsichtigt. Man hat daher zur vollständigen Zerlegung von

1 M.G. oder $53\frac{4}{10}$ Pfund Salmiak
1 M.G. oder $69\frac{2}{10}$ Pfund kohlensaures Kali, oder
1 M.G. oder $53\frac{3}{10}$ Pfund kohlensaures Natron

nöthig. Mischt man Auflösungen dieser Salze in dem angegebenen Verhältniss zusammen und erwärmt in einem Destillirgefäss, so erhält man durch Austausch der Bestandtheile:

1 M.G. oder 39 Pfund kohlensaures Ammoniak
(trocken gedacht),
1 M.G. oder $74\frac{6}{10}$ Pfund Chlorkalium oder
1 M.G. oder $58\frac{7}{10}$ Pfund Chlornatrium,

indem nämlich

1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure
sich mit
1 M.G. oder 17 Pfund Ammoniak
zu 39 Pfund kohlensaurem Ammoniak

vereinigen, und

1 M.G. oder $36\frac{4}{10}$ Pfund Chlorwasserstoffsäure
mit
1 M.G. oder $47\frac{2}{10}$ Pfund Sauerstoffkalium
oder Kali

zusammenkommend, sein

1 M.G. oder 1 Pfund Wasserstoff
an das
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff

des Kalis abtritt, wodurch 9 Pfund Wasser entstehen, und gleichzeitig

1 M.G. oder $35\frac{4}{10}$ Pfund Chlor und
1 M.G. oder $39\frac{2}{10}$ Pfund Kalium
zu 1 M.G. oder $74\frac{6}{10}$ Pfund Chorkalium

sich verbinden.

Die Zerlegung des kohlensauren Natrons durch Salmiak geschieht auf gleiche Weise, nur müssen die Zahlen dem Mischungsgewicht des Natriums entsprechend verändert werden.

Nur bei schwer oder gar nicht auflöslichen Stoffen, z. B. Kalk und Kreide, ist man genöthigt, von den durch die Mischungsgewichte vorgeschriebenen Verhältnissen abzuweichen, weil ihre Theile, eben wegen der Schwerauflöslichkeit, nicht alle gleichmässig in Wirksamkeit kommen. Daher gebraucht man 2 M.G. oder 57 Pfund Kalk, um aus 1 M.G. Salmiak das Ammoniakgas abzuscheiden, wenn dies ohne Mithülfe des Wassers, also auf trocknem Wege durch Glühen geschehen soll. Und ebenso muss man 2 M.G. oder 101 Pfund kohlensauren Kalk auf $53\frac{4}{10}$ Pfund Salmiak anwenden, um daraus durch Glühen das kohlensaure Ammoniak darzustellen.

Der Gebrauch des Salmiaks ist in der chemischen Technik nur in sofern von Belang, als er zur Darstellung der Ammoniakflüssigkeit dient. Als ein Hülfsmittel beim Löthen gebrauchen ihn die Klempner mit Colophonium vermischt.

In der Medizin spielt dieses Salz eine bedeutende Rolle und ich habe einen grossen Arzt sagen hören, er möchte nicht mehr Arzt sein, wenn es keinen Salmiak mehr gäbe. In der That wirkt er bei manchen gastrischen Übeln oft mit wunderbarer Schnelle und Bestimmtheit. Ich möchte wissen, wer zuerst behauptet hat, der Salmiak habe einen unangenehmen (»abscheulichen«) Geschmack. Dies ist durchaus nicht der Fall. Eine Auflösung von 1 Loth Salmiak in

24 Loth Wasser,

wie sie gewöhnlich verschrieben wird, schmeckt rein salzig und nicht unangenehmer, als eine ebenso starke Auflösung von Kochsalz. Sie wird es erst durch die Zusätze von *Succus liquiritiae*, *Oxymel simplex*, *Syrupus aurantium etc.*, womit man den Geschmack zu verbessern glaubt. Nichts widerstrebt aber einander mehr in Bezug auf das Geschmackorgan, als eine Mischung des Salzigen und Süssen. Wer daher seinem Kranken den Salmiak möglichst angenehm machen will, gebe ihn in nicht zu starker Auflösung und ganz unvermischt. Die unbestimmten Geschmäcke, welche durch obige Zusätze hervorgebracht werden, sind ebenso unerträglich wie unbestimmte Gerüche und alles Unbestimmte, weil es charackterlos ist.

Vom schwefelsauren Ammoniak.

Wird das durch Destillation von Horn, Knochen u. dgl. gewonnene rohe Ammoniak statt mit Salzsäure, mit Schwefelsäure gesättigt und zur Krystallisation abgedampft, so erhält man statt des Salmiaks oder chlorwasserstoffsauren Ammo-

niaks schwefelsaures Ammoniak. Es wird durch Erhitzen in seine Bestandtheile zerlegt, kann daher nicht wie der Salmiak durch Sublimation gereinigt werden.

Vorzüglich wird dieses Salz dazu gebraucht, das Kochsalz zu zersetzen, um einerseits Salmiak und andererseits schwefelsaures Natron zu erhalten.

Auch hat man es in den Handel gebracht, um es zur Darstellung der Ammoniakflüssigkeit zu verwenden. Es wird nämlich ebenso leicht durch Kalk zersetzt wie der Salmiak. Da hier aber Schwefelsäure vorhanden ist, so bildet sich Gyps oder schwefelsaurer Kalk als Rückstand im Destillationsgefäss, der sich oft sehr fest ansetzt und das Herausbringen oder Reinigen erschwert.

Da man bei technischen Arbeiten oft eines flüssigen Ammoniaks bedarf, dessen Verunreinigung mit Gyps nicht schadet, so kann das Salz sehr gut dazu dienen, sich dasselbe ohne Destillation zu bereiten. Das krystallisirte schwefelsaure Ammoniak besteht aus

1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure,
1 M.G. oder 17 Pfund Ammoniak und
2 M.G. oder 18 Pfund Wasser,

hat also die Zahl 75 zum Mischungsgewicht.

Hienach sind auf

75 Pfund krystallisirten schwefelsauren Ammoniaks
28 Pfund Kalk

hinlänglich, um ihm die Schwefelsäure zu entziehen und das Ammoniak frei zu machen. Man muss, damit das Ammoniak im Wasser aufgelöst bleibe, das Salz in viel Wasser auflösen und den Kalk, mit Wasser gelöscht, zum dünnen Brei an-

rühren und diesen nach und nach nicht eher hinzusetzen, als bis er völlig erkaltet ist. Die klare Flüssigkeit ist nun als ein unreines Ammoniak zu gebrauchen.

Vom kohlensauren Ammoniak.

Trocknes Ammoniakgas und trocknes Kohlensäuregas in einem Raum zusammen eingeschlossen, vereinigen sich nur sehr langsam zu einer Verbindung, welche aus

1 M.G. oder 17 Pfnnd Ammoniak und

1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure

besteht. Durch Wasser wird sie zersetzt. Es entwickelt sich so viel Ammoniak, dass das Verhältniss der Kohlensäure zum Ammoniak wie 3 M.G. zu 2 M.G. wird, welche Verbindung man mit dem Namen anderthalbkohlensaures Ammoniak belegt. Dieselbe bildet sich auch bei der Hornverkohlung und häuft sich in den Fässern in Form einer festen, klingenden Krystallmasse an, die eine gelbe Farbe und einen durchdringenden Geruch nach Pyrrol und einem, dem Stinkasand höchst ähnlich riechenden Öhle besitzt. Durch Sublimiren mit der doppelten Menge Knochenkohle kann man es so ziemlich reinigen.

Zweckmässiger wird es im Grossen dargestellt, indem man

1 M.G. oder $53\frac{4}{10}$ Pfund Salmiak mit

2 M.G. oder 101 Pfund kohlensaurem Kalk

oder Kreide in einem Sublimirapparat beinahe bis zum Glühen erhitzt. Das Sublimirte erscheint als eine weisse Salzmasse ohne allen fremden Nebengeruch, insofern der Salmiak rein war.

Da weder der Salmiak noch die Kreide chemisch gebundenes Wasser enthalten, und diese Verbindung nicht ohne Wasser bestehen kann, so kann ihr Wassergehalt nur daher rühren, dass der Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure des Salmiaks sich mit dem Sauerstoff des Kalks zu Wasser vereinigt, in Folge dessen Chlor und Calcium sich zu Chlorcalcium verbinden, das im Sublimirgefäss mit Kreide gemengt zurück bleibt.

Dies Salz, unsern Bäckern unter dem Namen Hirschhornsalz bekannt, ist in neuerer Zeit, besonders in England, ein bedeutender Handelsartikel geworden und daher Verfälschungen ausgesetzt. Die gewöhnlichste geschieht mit Wasser und Kohlensäure. Es kommt nämlich eine Sorte im Handel vor, die sehr fest und hart ist und oft nur halb so viel Ammoniak enthält, als die lockere Sorte. Es wird besonders in England und zwar dadurch gemacht, dass man die letztere in irdene Gefässe einstampft und sie, mit kohlensaurem Wasser befeuchtet, in den Keller stellt. Unter diesen Umständen nimmt das einfachkohlensaure Ammoniak noch viel Wasser und Kohlensäure auf, und erhärtet damit.

Umgekehrt wird dies Salz verschlechtert und geschwächt, wenn die freie Luft darauf einwirken kann. Es verdunstet nämlich Ammoniak, und eine an Kohlensäure reichere Verbindung bleibt zurück. Aufbewahren in verschlossenen Gefässen ist also unerlässlich.

Um nun für alle Fälle bei dem Ankauf dieses Salzes einen sichern Maassstab für seine Güte zu haben, bedient man sich derselben Prüfungsart,

wie sie oben beim reinen Ammoniak angegeben. Auch kann die S. 372 abgedruckte Tabelle ebenfalls dabei zu Rathe gezogen werden.

Von der Anwendung des kohlensauren Ammoniaks zu chemischen Zwecken gilt dasselbe, was oben vom Ammoniak gesagt worden. Besonders kann es dazu dienen, die Metalloxyde im kohlensauren Zustande niederzuschlagen und die entsprechenden Kali- und Natronsalze in den meisten Fällen zu ersetzen. Man erhält alsdann ein Ammoniaksalz in der Mutterlauge, woraus durch Destillation mit Kalk das Ammoniak wieder zu gewinnen ist. Ausser diesem Vortheil kommt dem Techniker noch das kleine Mischungsgewicht zu statten; denn was

63 Pfund kohlensaures Ammoniak
zu thun vermögen, dazu gebraucht man
$50\frac{1}{2}$ Pfund kohlensauren Kalk,
$69\frac{2}{10}$ Pfund kohlensaures Kali oder etwa
100 Pfund beste Pottasche,
$98\frac{6}{10}$ Pfund kohlensauren Baryt und
$143\frac{3}{10}$ Pfund krystallisirtes kohlensaures Natron.

Jedoch ist auch hier, wie bei Anwendung des reinen Ammoniaks, nicht ausser Acht zu lassen, dass das kohlensaure Ammoniak leicht Doppelsalze bildet, wenn es im unrichtigen Verhältniss oder im Überschuss zur Zerlegung von Metallsalzen angewendet wird.

Die Flüchtigkeit dieses Salzes einerseits und sein Gehalt an Kohlensäure andererseits, macht es zu einem sehr wirksamen Mittel in der feinen Kuchenbäckerei, um den Teig gehen zu machen. Zu diesem Behuf muss es natürlich frei von frem-

den Beimischungen sein. Beim Backen verflüchtigt es sich zum grössten Theil. Was zurück bleibt, wird von der Essigsäure des Kuchenteiges als essigsaures Ammoniak zurück behalten. Dieses ist unschädlich und seine Bildung ist zugleich eine Entsäuerung des Teiges.

Im Wasser löst sich das kohlensaure Ammoniak leicht auf. Ein Pfund erfordert nur 3 Pfund Wasser von 13°—14°R. zur Auflösung. Heisses Wasser darf man nie anwenden, weil sich sonst viel Salz verflüchtigen würde.

Das doppeltkohlensaure Ammoniak, welches aus
1 M.G. oder 17 Pfund Ammoniak,
2 M.G. oder 44 Pfund Kohlensäure und
2 M.G. oder 18 Pfund Wasser
besteht, bildet sich von selbst aus dem anderthalbkohlensauren, wenn es der Luft ausgesetzt wird, wobei sich Ammoniak verflüchtigt. Vortheilhafter wird es dadurch dargestellt, dass man letzteres mit Kohlensäure übersättigt.

Vom phosphorsauren Ammoniak.

Am wohlfeilsten wird dasselbe aus weissgebrannten Knochen oder Beinasche erhalten, indem man 100 Pfund Beinasche mit
80 Pfund Schwefelsäure und
1200 Pfund Wasser
mehrere Tage lang, unter öfterem Umrühren und Ersatz des verdampfenden Wassers, erwärmt. Wenn endlich der Moment eintritt, wo ein Tropfen der sauren klaren Flüssigkeit auf einer 80°R. heissen Zuckerfläche keinen schwarzen Fleck mehr hervorbringt (vgl. S. 185), so ist die Zer-

setzung der Beinasche vollendet, und alle Schwefelsäure hat sich mit dem Kalk derselben zu schwefelsaurem Kalk verbunden und die Phosphorsäure ausgetrieben. Die Flüssigkeit enthält nun letztere in Verbindung mit etwas Kalk. Durch Sättigen derselben mit kohlensaurem Ammoniak wird der Kalk gefällt und phosphorsaures Ammoniak gebildet, welches aufgelöst bleibt. Man dampft bis zum Krystallisationspunkt ab, worauf dann das Salz in grossen, wasserhellen Krystallen anschiesst. Da beim Abdampfen der Auflösung Ammoniak entweicht, und bei vorwaltender Phosphorsäure die Krystallisation schwieriger erfolgt, so sättigt man letztere noch vorher durch frisches Ammoniak.

Durch Glühen wird das phosphorsaure Ammoniak zerlegt, indem der grösste Theil des Ammoniaks sich verflüchtigt und nur ein sehr kleiner Theil mit der Phosphorsäure zurück bleibt. Es kann also dazu dienen, sich eine zu technischen Zwecken brauchbare Phosphorsäure darzustellen.

Tränkt man Zeuge mit der Auflösung dieses Salzes, so verflüchtigt sich auch etwas Ammoniak und ein saures Salz bleibt auf der Faser zurück. Dies wirkt bei gewöhnlicher Stubenwärme nicht nachtheilig auf letztere, und verhindert bei der Glühhitze ihr Verbrennen mit Flamme. Taucht man nämlich einen Streifen Kattun zur Hälfte in eine Auflösung von

1 Loth phosphorsauren Ammoniak in
10 Loth Wasser,

und entzündet nach dem Trockengewordensein die nicht eingetauchte Hälfte, indem man sie nach

unten hält, so wird sie bis zu dem Punkt ruhig fortbrennen, wo sich das Ammoniaksalz befindet, dann aber verlöscht sie, und eine Verkohlung bezeichnet die Grenze beider. Vollständig getränkte Kattunstreifen kommen in der Lichtflamme nicht zur Entflammung, auch nicht einmal zum Glimmen. Die Stelle, welche am heissesten wird, glüht, verdunkelt sich aber sogleich wieder, wenn man sie aus der Flamme entfernt, und giebt keine Asche. Dabei bleibt das Gewebe, obwohl es kohlschwarz wird, der Form nach unversehrt, selbst Stickereien. Es lässt sich aber leicht zu Pulver zerreiben und ist als eine mit Phosphorsäure überzogene Pflanzenkohle zu betrachten. Sie schmeckt sehr sauer.

Ein Stück Holz mit obiger Auflösung getränkt verhält sich ebenso. Es ist auf seiner ganzen Oberfläche unverbrennlich, d. h. man kann es sehr lange in einer Weingeistflamme halten, ehe es sich flammend entzündet. Anfangs schwärzt es sich bloss, ohne auch nur zu glimmen. Setzt man aber das Erhitzen sehr lange fort, so wird endlich die mit dem Salz getränkte Kruste durchbrochen und Entzündung erfolgt, wiewohl immer noch bei Weitem schwächer als bei gewöhnlichem Holze. Könnte man daher das Holz ganz mit der Salzauflösung durchdringen, so würde es wie der Kattun unverbrennlich sein, wiewohl auch nicht unzerstörbar, denn zur Kohle wird es ebenfalls wie dieser.

Die Wirkungsgrenze dieses Salzes liegt zwischen 20 und 25, d. h. eine Auflösung, welche aus

1 Pfund phosphorsaurem Ammoniak und
20 Pfund Wasser

besteht, macht das Zeug noch vollkommen unfähig für die Fortpflanzung des Feuers. Bei einem Verhältniss von 25 Pfund Wasser ist dies auch noch der Fall. Von hier ab hört die schützende Kraft des Salzes auf, so dass bei einem Verhältniss von 1 Salz auf 40 Wasser das Zeug schon wie gewöhnlich mit Flamme verbrennt, nur dass sich keine Asche bildet. Man muss demnach keine schwächere Auflösung anwenden als die obige, nämlich 1:20.

Wenn also irgend etwas geeignet ist, das schnelle Umsichgreifen des Feuers zu verhindern, so ist es das phosphorsaure Ammoniak, und dieses im Grossen äusserst wohlfeil darzustellende Mittel verdient daher vielmehr Berücksichtigung, als jedes andere zu demselben Zweck vorgeschlagene. Gardinen, Vorhänge und andere Drapperien können damit getränkt und so gleichsam feuerfest gemacht werden, ohne dass eine gewisse Steifheit die Schönheit ihres Faltenwurfs beeinträchtigt, wie dies namentlich beim kieselsauren Kali der Fall ist, das man als Feuersicherungsmittel so vielfältig empfohlen hat. Ich bin nicht so einseitig oder vielmehr so vielseitig, zu verlangen, dass eine jede Hausfrau ihre Gardinen und ihr Leinzeug mit phosphorsaurem Ammoniak tränken soll. Dies wäre, wenn nicht thöricht, doch unausführbar. Nur bei grossen, festlichen Gelegenheiten, wo sich viele Menschen in schön dekorirten Sälen versammeln, sollte das leicht Entzündliche damit als ein Schutzmittel vor Entzündung versehen sein. Dann könnte sich nicht mehr jenes schreckliche Unglück wiederholen, wie

damals unter dem Kaiserreich beim Oestreichschen Gesandten in Paris, wo durch das Inbrandgerathen einer Gardine das Feuer sich schnell dem Übrigen mittheilte und mehrere Menschen das Leben verloren.

Ganz besonders aber findet dieses Mittel beim Theater seine Anwendung. Wenn alle Dekorationen mit phosphorsaurem Ammoniak durchdrungen sind, so ist es von dieser gefährlichsten Seite her völlig feuerfest. Die Leinwand muss vor dem Malen damit getränkt werden, und insofern die Farben Wasserfarben sind, kann die Auflösung des Salzes diesen sogleich beim Malen zugesetzt werden. Bereits fertige Dekorationsstücke müssen an der Kehrseite so stark damit bestrichen werden, dass die Auflösung durchschlägt. Auch der Vorhang ist auf gleiche Weise zu sichern. Will man nun noch weiter gehen, so kann auch das Holzwerk der vielen Maschinerien mit diesem Schutzmittel bestrichen werden. Um ihm eine weisse Farbe zu geben, setzt man beim zweiten Anstrich schwefelsaures Bleioxyd (№ 122 S. 327) oder schwefelsauren Baryt (№ 104 S. 186) hinzu, die nicht zersetzend darauf einwirken. Durch Kienruss kann man sie ins Bläuliche oder Gräuliche nüanziren. Ein solches Holz ist weniger dem Wurmfrass und Trockenwerden unterworfen, als gewöhnliches.

Vom Kalium und seinen Verbindungen.

Die bekannte Pottasche besteht der Hauptsache nach

aus Kohlensäure und Kali,
und das Kali ist zusammengesetzt aus
Kalium und Sauerstoff.

Man kann demnach aus der Pottasche Kalium darstellen, wenn man ihr durch schickliche Mittel die Kohlensäure und den Sauerstoff entzieht. Durch Mengen der Pottasche mit Kohlenpulver und Weissglühen in einer Retorte aus Schmiedeeisen wird dies bewirkt. Es entwickelt sich ein grünes Gas, das in Steinöhl geleitet sich zu einem zinnweissen, starkglänzenden, weichen und geschmeidigen Metall verdichtet, welches das besagte Kalium ist.

Da die Pottasche schwefelsaures Kali enthält und dies der Kaliumdarstellung hinderlich ist, so wendet man sie nicht an, sondern bereitet sich ein reines kohlensaures Kali aus weinsteinsaurem Kali oder Weinstein. Wird dieses geglüht, so wird die Weinsteinsäure zerstört; es bildet sich Kohlensäure unter gleichzeitiger Abscheidung von so viel Kohle, als zur Zersetzung des entstandenen kohlensauren Kalis hinreichend ist. Man hat hiebei auch noch den Vortheil, dass diese Kohle mit dem Kalisalz sehr innig gemengt ist, was die Einwirkung auf einander bei der Weissglühhitze sehr befördert.

Man kann das Kalium so wohlfeil aus Fabriken beziehen, dass es nicht lohnt, seine mit vielen Schwierigkeiten verknüpfte Darstellung selbst vorzunehmen.

Das Hauptvorkommen des Kaliums ist im Mineralreich. Es macht, in Verbindung mit Sauerstoff und Kieselerde, einen Bestandtheil des allgemein verbreiteten Feldspats und Glimmers aus.

Dann kommt es in fast allen Thonarten vor und bildet einen Bestandtheil der Gartenerde, des Düngers und der Mistjauche. Es ist darin immer mit Sauerstoff und irgend einer Säure verbunden.

In der Pflanzenwelt spielt das Kali eine grosse Rolle. Es ist den Pflanzen zu ihrem Wachsen und Gedeihen nothwendig, macht daher mit eins ihrer Nahrungsmittel aus, die sie aus dem Boden aufnehmen. Fast alle Pflanzen geben beim Verbrennen eine Asche, die Kali enthält. Am häufigsten ist dies darin mit Kohlensäure verbunden. Doch findet man darin auch schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Die letzteren beiden Salze kommen meist als solche in den Pflanzen vor. Das kohlensaure Kali wird aber erst durchs Verbrennen gebildet, indem die Pflanzensäure, womit das Kali verbunden ist, durchs Feuer zerstört und zur Kohlensäure verbrannt wird.

In der Wermuthkrautasche hat man bis jetzt am meisten kohlensaures Kali gefunden. Überhaupt kommt das Kali mehr in den weichen saftigen, als in den holzigen Pflanzen vor, daher die Zweige und Blätter desselben Baums mehr geben als das Holz. Wie sehr sein Vorkommen oft mit der Entwicklung der Pflanze zusammenhängt, hat eine neuere Untersuchnng der Kartoffel gezeigt. Das Kartoffelkraut enthält unmittelbar vor der Blüthe weit mehr Kali, als unmittelbar nachher und es nimmt noch mehr ab, wenn sich später die Knolle entwickelt.

Da es kaum eine Pflanzenasche giebt die nicht Kalisalze enthält, welche die Pflanze nur aus den Boden hat aufnehmen können, und da alle

Pottasche durch Verbrennen der Pflanzen erzeugt wird, so ist der Vegetationsprozess in dieser Hinsicht als ein chemischer Kalischeidungsprozess zu betrachten.

Im Thier findet sich das Kali nicht so häufig. Es wird durch das Natron und seine Salze vertreten.

Das Kalium hat eine Eigenschwere von 0,865, es schwimmt daher auf dem Wasser. Wenn man diesen Versuch machen will, zeigt sich eine höchst interessante Erscheinung. In dem Moment, wo das Kalium das Wasser berührt, entsteht ein Zischen und eine helle rothe Flamme, und wenn diese aufgehört hat, ein starkes knisterndes Geräusch. Stellt man den Versuch bei Ausschluss der Luft mit ausgekochtem Wasser an, so gewahrt man keine Flamme, sondern ein heftiges Aufbrausen unter sehr starker Wärmeentwicklung. Dies Aufbrausen rührt vom Wasserstoffgas her, welches das Kalium mit grosser Schnelligkeit aus dem Wasser entbindet, indem es sich mit dem Sauerstoff desselben zu Kali vereinigt. Hiebei ist nun die Hitze so gross, dass, im Fall der Sauerstoff der Luft Zutritt hat, sich das Wasserstoffgas entzündet und von Neuem zu Wasser wird. Man hat hier also eine Wasserzersetzung und eine neue Wasserbildung in einem und demselben Augenblick. Das Wasser, worin das Kalium geworfen wurde, bräunt nun sehr stark das Curcumapapier, denn das gebildete Sauerstoffkalium oder das Kali hat sich darin aufgelöst.

Der Anwendung des Kaliums als Reagens auf Sauerstoff ist bereits oben beim Sauerstoff

gedacht. Da es unter allen bekannten Körpern den Sauerstoff am stärksten anzieht, so brennt es selbst in Gasarten, worin andere brennende Körper verlöschen, z. B. im Kohlensäuregas. Es entzieht diesem darin erwärmt den Sauerstoff, unter Feuerentwicklung und gleichzeitiger Abscheidung des Kohlenstoffs.

Auch brennt es unter gleichen Umständen in Schwefelwasserstoffgas, indem es ihm den Schwefel entzieht, und sich mit diesem unter starker Feuerentwicklung vereinigt.

Das oben erwähnte Verhalten des Kaliums zum Wasser hat man zum Zünden des Schiesspulvers unter Wasser, um Felsen zu sprengen, vorgeschlagen. Da dies nur dadurch geschehen kann, dass man auf das mit dem Schiesspulver in Berührung seiende Kalium durch eine über die Wasserfläche hervorragende Röhre, mittelst einer aus der Ferne zu dirigirenden Vorrichtung, Wasser giesst, so ist der Nutzen davon nicht einzusehen, indem eine salpeterhaltige Lunte, in die Röhre gesteckt und angezündet, dasselbe leisten muss.

Nicht immer erfolgt die Sauerstoffung des Kaliums unter Feuerentwicklung. In Berührung mit feuchter Luft geht es langsam in Kalihydrat über. Viele ätherische Öhle, unter diesen besonders Steinöhl, verändern es gar nicht. In starken Weingeist geworfen, entzündet es zwar denselben schnell unter zischendem Geräusch. Ist er aber mit solchen ätherischen Öhlen gemischt, die gar nicht auf dasselbe wirken, so erfolgt bloss Wasserstoffgasentwicklung, und die blanke

Kaliumfläche wird weiss von sich bildendem Kalihydrat.

Man hat dies Verhalten als ein Mittel vorgeschlagen, um die Verfälschung ätherischer Öhle mit Weingeist zu entdecken. Wer es anwenden will, muss sich erst durch mehrere Versuche mit Öhlen, von deren Reinheit er überzeugt ist, die Kenntniss verschaffen, wie diese für sich auf das Kalium einwirken, und sie dann noch in verschiedenen Verhältnissen mit Weingeist gemischt derselben Prüfung unterwerfen, um den Unterschied der Wirkung kennen zu lernen. So wirkt z. B. ein Steinkohlenöhl, durch wiederholte Destillationen sowohl über Kalk als auch über Salzsäure möglichst gereinigt, doch noch verändernd auf das Kalium; seine Metallfläche färbt sich darin weiss, unter langsamer Wasserstoffgasentwicklung. Mit wenig Weingeist versetzt, geht es aber schnell in Entzündung über, wenn man Kalium hineinwirft.

Vom Kali.

Das Kali ist ein Sauerstoffkalium und besteht aus

1 M.G. oder 39,2 Pfund Kalium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff,

daher ist die Zahl 47,2 sein Mischungsgewicht.

In diesem Zustande erhält man es nur durch Verbrennung von Kalium in trocknem Sauerstoffgas. Es ist eine weissgraue, harte Masse, die sich mit sehr starker Erhitzung in Wasser auflöst.

Diese Erhitzung rührt zum Theil daher, dass sich ein Kalihydrat, oder eine sehr innige Verbindung von Kali mit Wasser bildet. Dampft man

nämlich eine solche Auflösung zur Trockne ab, so ist selbst Weissglühhitze nicht im Stande, das Kali wieder zu entwässsern; es behält 1 M.G. zurück, so dass es nun aus

1 M.G. oder 47,2 Pfund Kali und
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser

besteht, und die Zahl 56,2 als Mischungsgewicht fürs Kalihydrat sich ergiebt.

Dies Festhalten des Wassers abseiten des Kalis hat seinen Grund darin, dass das Kali eine sehr starke Basis ist. Es disponirt das Wasser dazu, einen sauren Charakter anzunehmen, sich zu ihm als Säure zu verhalten und folglich nicht nur angezogen zu werden, sondern auch anzuziehen. Daher treiben andere Säuren mit noch stärkerer Anziehung diese Wassersäure, wie man das Wasser in diesem Falle nennen kann, aus, setzen sich an seine Stelle und sind ebensowenig, wenn sie nicht durch die Hitze zerstörbar sind, durch Weissglut auszutreiben. Das schwefelsaure Kali, durch Sättigen von Kalihydrat mit Schwefelsäure dargestellt, ist ein solches Salz.

Das Kalihydrat zum chemischen Gebrauch stellt man aus reinem kohlensauren Kali dar, indem man seine Auflösung in Wasser mit gelöschtem Kalk kocht und so lange davon zusetzt, als Kalkwasser von einem Theil der klar abfiltrirten Lauge noch milchig getrübt wird. Wenn endlich das Kalkwasser keine Veränderung mehr erleidet, filtrirt man die Lauge durch lose Baumwolle, die man in die Spitze eines Glastrichters gesteckt und mit etwas groben, mit Lauge ausgekochtem Sand überschüttet hat. Er verhindert das Verstopfen

der Baumwolle. Die klar abfliessende Lauge ist reines Kali in wässeriger Auflösung mit einem geringen Kalkgehalt. Sie wird in Silber oder auch in Eisen abgedampft, und in dem ersteren vorsichtig geschmolzen. Sofern diese Masse in Stengelform ausgegossen wird, wie es in den Apotheken geschieht, nennt man sie »Aetzstein« (*Lapis causticus*), zum wundärztlichen Gebrauche. Im gewöhnlichen Leben bezeichnet man sie mit »Aetzkali«, worunter immer entweder diese Verbindung von Kali mit Wasser verstanden wird, oder auch die Auflösung in Wasser. Man sagt jedoch dann gewöhnlich »Kali- oder Aetzkalilauge.«

Kalilaugen, welche im Grossen zum Seifensieden und zum Büken der Kattune und der Leinwand angewendet werden, brauchen nicht rein zu sein. Man bereitet sie daher durch Kochen von 3 Centner Pottasche und
2 Centner Kalk mit
30 Centner Wasser.

Die Pottasche wird mit dem Wasser zum Sieden gebracht, und der vorher gelöschte Kalk nach und nach in kleinen Portionen unter Umrühren hinzu gesetzt. Man erneuert den Zusatz nicht eher, als bis sich der Kalk in ein körniges, sandiges, leicht absetzendes Pulver verwandelt hat. Ob die Lauge hinlänglich entkohlensäuert ist, erfährt man auch hier durch Kalkwasser.

Wendet man Holzasche zur Laugenbereitung an, so ist das Verhältniss von Kalk viel geringer, indem 100 Pfund Holzasche nur
10—20 Pfund Pottasche enthalten.

Aus der Luft zieht die Kalilauge sehr schnell wieder Kohlensäure an, daher muss das Einsieden Behufs der Verstärkung der Lauge so geschehen, dass die Luft wenig Zutritt hat. Man verrichtet es in einem kleinen eisernen Kessel über freiem Feuer, der aus dem Laugengefäss durch eine Röhre mit der Lauge gespeist wird. Man öffnet den daran befindlichen Hahn nur so weit, dass nur so viel Lauge zufliesst, als Wasser verdunstet und das im Kessel Befindliche immer im Sieden bleibt. Unter diesen Umständen wird viel weniger Kohlensäure aufgenommen, als wenn man einen Kessel mit Lauge füllt und einkocht. Die Lauge erreicht im letzteren Fall den Siedpunkt sehr spät, während welcher Zeit besonders die Kohlensäure aufgenommen wird. Auch ist man der Gefahr des Überkochens ausgesetzt, die bei einem langsamen Zufliessen von kalter Lauge vermieden wird.

Wenn man so grosse Mengen Lauge aufzubewahren hat, dass es nicht wohl in Flaschen geschehen kann, bedient man sich gusseiserner Gefässe und übergiesst die Lauge mit einer zolldicken Öhlschicht. Sie schliesst vollkommen die Kohlensäure der Luft aus.

Um einen klaren Begriff von dem zu erhalten, worauf es beim Ätzendmachen des kohlensauren Kalis ankommt, müssen zwei Thatsachen gehörig gewürdigt werden: 1) die Wirkung des kohlensauren Kalis auf Kalkwasser, 2) die Wirkung des Kalkwassers auf kohlensaures Kali.

Lässt man in eine starke Auflösung von kohlensaurem Kali, unter Umrühren, einige Tropfen Kalkwasser fallen, so entsteht kein Niederschlag

und alles bleibt klar. Bringt man dagegen in Kalkwasser eine geringe Menge kohlensauren Kalis, so entsteht sogleich milchige Trübung und Niederschlag. Im ersteren Fall wirkten die Stoffe nicht auf einander, es erfolgte keine Zersetzung, folglich keine Bildung und Abscheidung von kohlensaurem Kalk. Die Ursache hievon ist der Mangel an Wasser. Im zweiten Fall dagegen, wo sehr viel Wasser vorhanden ist, erfolgt sie augenblicklich, der Kalk entzieht dem Kali die Kohlensäure, und kohlensaurer Kalk scheidet sich ab.

Es ist also beim Laugebereiten ein bestimmtes Verhältniss von Wasser nothwendig, und das oben vorgeschriebene führt am sichersten zum Zweck.

Noch eine andere Thatsache ist hiebei zu berücksichtigen. Es ist die, dass die Wirksamkeit des Kalks im geraden Verhältniss mit der Verdünnung durch Wasser zunimmt. Daher reicht

1 M.G. oder $28\frac{5}{10}$ Pfund reiner Kalk hin, um

1 M.G. oder $69\frac{2}{10}$ Pfund kohlensaurem Kali

alle Kohlensäure zu entziehen, wenn eine grosse Menge Wasser vorhanden ist. Je mehr man aber das Verhältniss des Wassers verringert, desto mehr muss man das Verhältniss des Kalks vergrössern und daher, statt 1 M.G., 3—4 M.G. anwenden, um den gewünschten Erfolg zu erhalten. Ein zu grosser Überschuss an Kalk ist aber nicht vortheilhaft, weil er zu viel Kali zurück behält.

Endlich ist noch zu bemerken, dass eine sehr starke Ätzkalilauge mit kohlensaurem Kalk gekocht, diesen zerlegt und wieder kohlensauer wird. Man hat daher, wenn man schwache Laugen durch Einkochen verstärken will, darauf zu se-

hen, dass sie klar sind und keinen kohlensauren Kalk enthalten.

Um sich von der Gegenwart des Kalis und seiner Salze in einer Flüssigkeit zu überzeugen, bedient man sich theils der Pflanzenfarben, theils solcher Säuren oder Salze, die mit dem Kali Verbindungen bilden und sich durch ein besonderes Verhalten auszeichnen.

Unter den Pflanzenfarben ist die gebräuchlichste die Curcuma.



Mit ihrem weingeistigen Aufguss tränkt man weisses Druckpapier und bewahrt es, vor dem Lichte geschützt, zum Gebrauch auf. Obwohl es nicht so empfindlich ist wie manche andere Farben, z. B. die Rhabarberfarbe, so reicht doch schon ein Tropfen, welcher $\frac{1}{20{,}000}$ Gran Kali enthält, hin, einen braun gefärbten Kreis zu erzeugen, der $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser hat. Beim Trocknen des Papiers verschwindet jedoch diese schwache Reaktion gänzlich.

Das an Säuren gebundene Kali wirkt nicht verändernd auf die Curcumafarbe, wie denn auch Säuren (vgl. № 22^b S. 39) die Bräunung wieder

auf das ursprüngliche Gelb zurückführen. Kohlensaures Kali wirkt jedoch wie reines Kali.

Zu bemerken ist noch, dass Ammoniak, Natron, Kalk und Baryt gleichfalls die Curcuma bräunen.

Zu den Säuren, welche das Kali kenntlich machen, gehört vorzugsweise die Weinsteinsäure. Sie bildet damit ein schwer auflösliches Salz, das doppeltweinsteinsaure Kali, allgemein unter dem Namen Weinstein bekannt. Er scheidet sich beim Vermischen von Weinsteinsäure im Überschuss mit einer kalihaltigen Flüssigkeit als ein weisses krystallinisches Pulver ab. War das Kali mit einer anderen Säure gesättigt, so erscheint er ebenfalls. Ein grosser Überschuss einer anderen Säure kann jedoch die Entstehung verhindern, wie denn überhaupt nur grössere Mengen Kali auf diesem Wege zu entdecken sind. Jedoch reicht dies Reagens immer hin, das Kali vom Natron zu unterscheiden, welches kein so schwer auflösliches Salz mit der Weinsteinsäure bildet.

Kali und Kalisalze werden auch durch Einfachchlorplatin gefällt. Der Niederschlag ist gelb gefärbt und besteht aus Chlorkalium und Chlorplatin. Auch hier gilt das Obengesagte, dass die Menge des vorhandenen Kalis nicht zu klein sein, oder die Auflösung nicht zu verdünnt sein muss, wenn die Reaktion erfolgen soll. Da der Niederschlag in Weingeist unauflöslich ist, so unterstützt ein Zusatz desselben seine Abscheidung. Noch ist zu bemerken, dass Ammoniak und Ammoniaksalze einen Niederschlag ähnlicher Art bewirken, nicht aber Natron und Natronsalze.

Wenn das Kali mit Schwefelsäure verbunden ist, vereinigt es sich mit der schwefelsauren Thonerde zu einem Doppelsalze, dem bekannten Alaun. Da dieser im Wasser schwerer auflöslich ist, als seine beiden Hauptbestandtheile, so scheidet er sich bald als ein krystallinisches Pulver ab. Sein Erscheinen lässt also auf die Gegenwart von Kali schliessen. Da jedoch das schwefelsaure Ammoniak sich ähnlich verhält, so muss man sich erst von der An- oder Abwesenheit dieser Basis überzeugen, ehe man auf Kali schliesst.

Wenn man ein Kalisalz, besonders Chlorkalium, auf einem zu einem Öhr gebogenen Platindraht durch die Flamme des Löthrohrs schmilzt, und zwar so, dass die Spitze der innern Flamme die geschmolzene Perle berührt, so färbt sich dann die äussere Flamme violett. Ein Natronsalz ertheilt unter gleichen Umständen der äussern Flamme eine gelbe Farbe. Diese ist so vorwaltend, dass, wenn ein Kalisalz auch nur wenig Natron enthält, nicht die violette, sondern die gelbe Farbe zum Vorschein kommt. Man darf also nicht immer auf Abwesenheit von Kali schliessen, wenn die violette Farbe nicht erscheint.

Das Kali sättigt die Säuren vollkommen und vereinigt sich mit ihnen so innig, dass in den meisten Fällen die anderen Basen die Verbindung nicht aufzuheben, und das Kali nicht auszutreiben vermögen. Eine Ausnahme bildet das Verhalten des Kalks zum kohlensauren Kali: er treibt das Kali aus, sich selbst mit der Kohlensäure verbindend. Ebenso verhält sich der Baryt zum schwe-

felsauren Kali, wenn man ihre Auflösungen zusammenbringt.

Da das Mischungsgewicht des Kalis = 47,2 ist, so bedarf es

1 M.G. oder 36,4 Chlorwasserstoffsäure,
1 M.G. oder 54 Salpetersäure und
1 M.G. oder 40 Schwefelsäure,

alle drei im wasserfreien Zustande gedacht, um vollkommen gesättigt und seiner alkalischen Eigenschaften beraubt zu werden. Daher kann man eine kalihaltige Flüssigkeit auf ihren Gehalt an Kali prüfen, wenn man ermittelt, wie viel von jenen Säuren zur Sättigung erforderlich ist.

Gewöhnlich bedient man sich zu diesem Zweck der Schwefelsäure, die im concentrirtesten Zustande eine Eigenschwere von 1,850 und, aus 40 Schwefelsäure und 9 Wasser bestehend, ein Mischungsgewicht von 49 hat, so dass

49 Gran Schwefelsäure
47,2 Gran Kali

anzeigen. Man verdünnt sich die Säure mit einer genau gewogenen oder gemessenen Menge Wasser, und setzt davon so lange zu einer ebenfalls genau gewogenen Menge Kali oder Kalilauge hinzu, bis letzteres vollständig gesättigt ist, was man durch Lackmus und Curcuma erprobt. Nach der zum Sättigen gebrauchten Säuremenge berechnet man nun nach obigem Verhältniss den Kaligehalt.

Auf gleiche Weise prüft man die Pottasche auf ihren Kaligehalt. Da hier aber die sich entwickelnde Kohlensäure und die anfängliche Bildung von doppeltkohlensaurem Kali Täuschungen verursachen können, weil dadurch das Lack-

muspapier geröthet wird, so ist zu Ende der Operation ein Erwärmen nöthig, um die Kohlensäure auszutreiben.

Die eben beschriebene Kali- und Pottaschenprobe mittelst Schwefelsäure kann ungenau ausfallen, wenn diese, wie es so häufig der Fall ist, durch Anziehung von Wasser nicht mehr die Stärke hat, als worauf die Rechnung gegründet ist. Ferner ist ihre Ausführung schwierig und bei öfterer Wiederholung lästig, da man jedesmal den Sättigungspunkt mittelst Lackmus und Curcuma erst suchen muss, und daher seine Probe von Neuem zu machen hat, wenn man zu viel Säure zusetzte. Ich glaube daher den Technikern, welche mit Kali und Pottasche verkehren, einen Dienst zu erweisen, wenn ich sie mit folgendem höchst genauen und einfachen Verfahren bekannt mache.

Man bereitet sich eine Probeflüssigkeit aus

1 Pfund reiner Chlorwasserstoffsäure und

3 Pfund Wasser,

die ich »Probesäure« nennen will, wiegt von derselben genau 200 Gran ab und ermittelt, indem man ein Stück Marmor hineinlegt, wie viel sie davon aufzulösen vermag.

Nachdem dies geschehen, wiegt man noch einmal 200 Gran der Probesäure ab, setzt ihr eine genau gewogene Menge, etwa 10 Gran, der zu prüfenden Pottasche zu und untersucht, nachdem alle Pottasche aufgelöst worden, nun ebenfalls, wie viel Marmor sich noch in dieser Säure auflöst. Da sie zum Theil von dem Kali der Pottasche in Beschlag genommen worden, so wird

sie weniger Marmor auflösen, als die nicht mit Pottasche versetzte Säure und dieses Weniger ist es nun, worauf sich die Rechnung für den Kaligehalt der Pottasche gründet. Da nämlich das Mischungsgewicht des Marmors $=50,5$ ist und das Mischungsgewicht des Kalis $=47,2$, so kann man durch ein Regeldetriexempel sogleich wissen, wie viel Kali in der zugesetzten Menge Pottasche enthalten ist. Gesetzt,

200 Gran Probesäure lösen
18,5 Gran Marmor auf,
und 200 Gran Probesäure mit
10 Gran Pottaschenzusatz lösen
15 Gran Marmor auf,

so giebt dies ein Weniger von 3,5 oder 3½ Gran Marmor für 10 Gran Pottasche, also

35 Gran Marmor für
100 Gran Pottasche.

Nun sind aber nach obigem Verhältniss

35 Gran Marmor = 33 Gran Kali,

also sind in

100 Pfund Pottasche
33 Pfund Kali

enthalten.

In der folgenden, für diesen Zweck berechneten, Tabelle sind die sich entsprechenden Mengen von Marmor und Kali gegen einander gestellt.

Kalilaugen von den verschiedensten Stärkegraden können auf dieselbe Weise aufs Genaueste geprüft werden.

Tabelle für die Kali- und Pottaschen-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Kali	Marmor	Kali
50,5	47,2	25,5	23,8
49,5	46,2	24,5	22,9
48,5	45,3	23,5	21,9
47,5	44,4	22,5	21,0
46,5	43,4	21,5	20,1
45,5	42,5	20,5	19,1
44,5	41,5	19,5	18,2
43,5	40,6	18,5	17,3
42,5	39,7	17,5	16,3
41,5	38,7	16,5	15,4
40,5	37,8	15,5	14,5
39,5	36,9	14,5	13,5
38,5	35,9	13,5	12,6
37,5	35,0	12,5	11,7
36,5	34,1	11,5	10,7
35,5	33,1	10,5	9,8
34,5	32,2	9,5	8,9
33,5	31,3	8,5	7,9
32,5	30,3	7,5	7,0
31,5	29,4	6,5	6,1
30,5	28,5	5,5	5,1
29,5	27,5	4,5	4,2
28,5	26,6	3,5	3,3
27,5	25,7	2,5	2,3
26,5	24,7	1,5	1,4

Um die einmal, rücksichtlich ihrer Auflösungskraft, bestimmte Probesäure öfter gebrauchen zu können, bewahrt man sich dieselbe in einer, mit einem Korkstöpsel verschlossenen, Flasche auf. Wenn man sich einen neuen Vorrath davon bereitet, muss jedoch wieder genau ermittelt werden, wie viel Marmor sie aufzulösen vermag.

Beim Zusetzen der Pottasche zur Probesäure muss man behutsam verfahren, weil ein starkes Aufbrausen erfolgt und die Probe unrichtig wird, wenn etwas überbraust.

Wenn man vielleicht bei Prüfung der Stärke von Kalilaugen veranlasst wird, von dem oben angegebenen Mengenverhältniss der Probesäure abzuweichen, so muss man die mit der Kalilauge versetzte Probesäure erst mit Lackmus prüfen, ob sie nicht vielleicht schon durch die hinzugesetzte Kalilauge gesättigt wird. In diesem Fall müsste noch einmal so viel Probesäure hinzugefügt, und die Berechnung dann nach der doppelten Menge Marmor gemacht werden.

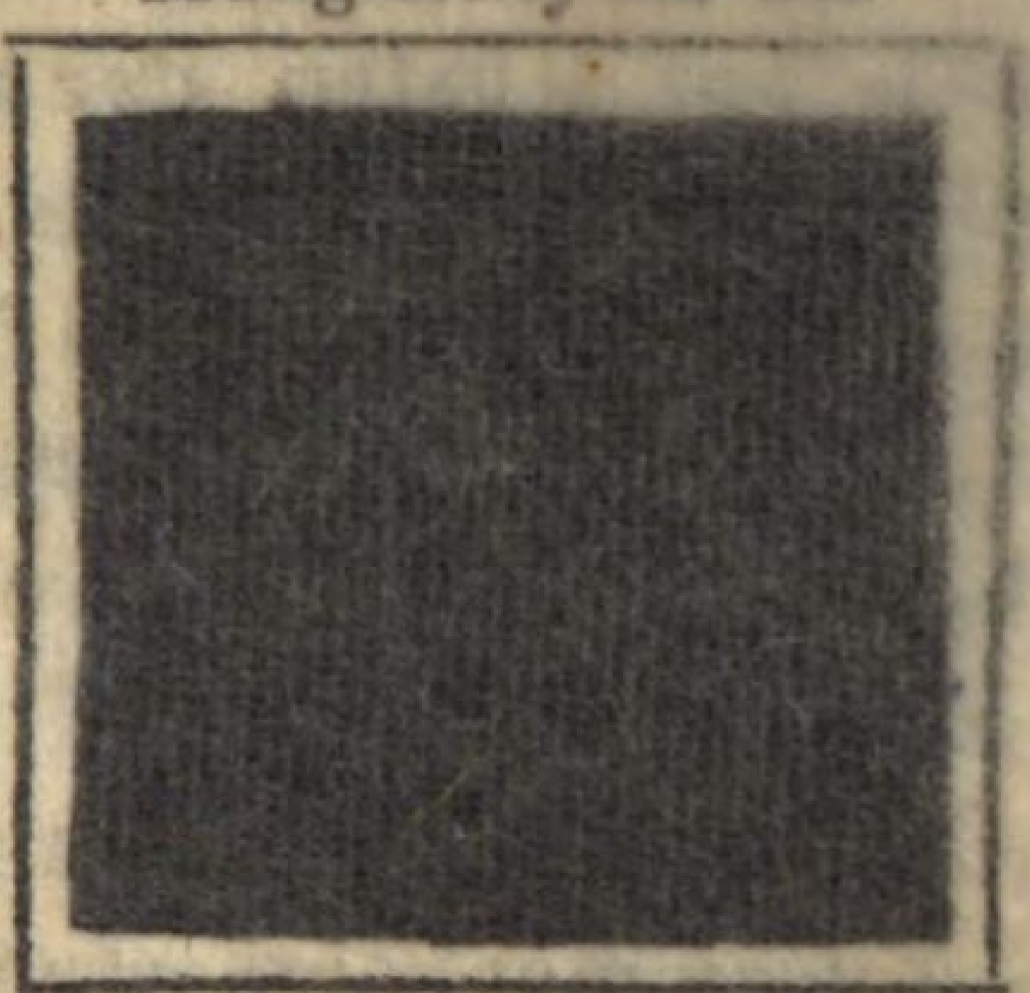
Wem keine genaue Granwage zu Gebote steht, der kann seine Probe, statt nach Granen, auch nach Quentchen oder Lothen machen, das Resultat bleibt immer dasselbe. Der Versuch dauert aber länger.

Da alle Pottasche schwefelsaures Kali enthält, welches das Kalksalz zersetzt und schwefelsauren Kalk bildet, so kann dies in sofern zu Unrichtigkeiten Anlass geben, als sich letzterer an den Marmor fest ansetzt und ihn schwerer macht. Man verhindert dies, wenn man, vor dem Einbringen des Marmors in die saure Flüssigkeit, einige Tropfen Chlorbariumauflösung hinzufügt. Diese bilden schwefelsauren Baryt, der nicht auf den Marmor wirkt. Auch ein Überschuss von Chlorbarium ist ohne nachtheiligen Einfluss.

Das Kali ist eine sehr mächtige Basis. Es disponirt daher die Stoffe, Sauerstoff aufzunehmen und sich zu säuern. Wenn frisch gefälltes Man-

ganoxydul (№ 7 S. 23), durch Vermischen von Chlormanganauflösung mit Kaliauflösung dargestellt, nach dem Auswaschen feucht der Luft dargeboten wird, so nimmt es Sauerstoff auf und dadurch eine braune Farbe an, wie sie № 68ᵇ S. 130 zeigt, und wird zu Manganoxydoxydulhydrat. Ist gleichzeitig aber Kali zugegen, so bleibt die

Manganoxydul bei



137. Kali-u.Lufteinwirkung.

Sauerstoffung hiebei noch nicht stehen, es wird noch mehr aufgenommen, bis endlich ein Gemisch von Manganoxyd (№ 12 S. 25) und Manganhyperoxyd (№ 8 S. 23) entsteht, wie № 137. Es wurde dargestellt durch Tränken des Zeuges mit einer concentrirten Auflösung von Chlormangan und rasches Trocknen. Hierauf wurde es in starker Kalilauge eingetaucht, mehrere Tage mit dem überschüssigen Kali an einem luftigen Ort aufgehängt und erst dann gut gespült.

Hitze steigert diese Sauerstoffaufnahme noch mehr. Wird № 137 mit Kalihydrat wohl gemengt, in einem offenen Tiegel (damit die Luft hinzutreten kann) geglüht, so geht es endlich in Mangansäure über, und man erhält eine Salzmasse von mangansaurem Kali mit schön dunkelgrüner Farbe, der ähnlich, welche (№ 9 S. 24) der mangansaure Baryt besitzt.

Bei solchen Metallen, deren Oxyde mit Kali in Wasser auflösliche Verbindungen bilden, ge-

schieht die Säurebildung auch ohne Lufteinwirkung. Das Zinn ist ein solches. Wird Einfachsauerstoffzinn oder Zinnoxydul (№ 44 S. 68) in Kalilauge aufgelöst, so erfolgt schon bei mässiger Erwärmung die Bildung von Doppeltsauerstoffzinn oder Zinnoxyd (№ 47 S. 69), unter gleichzeitiger Abscheidung von metallischem Zinn. Hiebei theilt sich also das Zinnoxydul in zwei Hälften; die eine sauerstofft sich auf Kosten der andern, um die basische Anforderung des Kalis zu befriedigen. Daher bildet sich Zinnoxydkali auf der einen, und Zinnmetall auf der andern Seite.

Das Verhalten des Kalis zu den schweren Metallen bietet mehrere Erscheinungen dar, die fürs gemeine Leben von Interesse sind und mit den eben erwähnten im Zusammenhang stehen. Es disponirt solche, deren Oxyde es aufzulösen vermag, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Beim Kupfer geschieht es durch Vermittlung der Luft, beim Zink durch Vermittlung des Wassers. Bestreicht man eine blanke Kupferplatte mit Kalilauge, so färbt sich die Oberfläche bald braun vom gebildeten Kupferoxyd. Nach einigen Tagen nimmt diese eine Farbe wie № 134 S. 378 an, und besteht nun aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kupferoxyd. Bei öfterer Wiederholung wird die Platte zerfressen. Da nun die Kupferdrucker sich zum Reinigen der Kupferplatten der Kalilauge bedienen, so nimmt diese jedesmal etwas Kupfer von der Oberfläche mit hinweg, stumpft dadurch die scharfen Kanten des Stichs ab, und man erhält alsdann unvollkommene Abdrücke.

Ebenso verhält es sich mit Zink. Es ist zwar härter als Kupfer, daher widersteht es mehr der mechanischen Abnutzung, allein in Kalilauge löst es sich noch leichter auf. Legt man ein blankes Stück Zinkblech in Kalilauge, so erfolgt eine Sauerstoffung durch Wasserzersetzung, nämlich eine Auflösung unter Entwicklung von Wasserstoffgas. Bestreicht man eine Platte damit, so geschieht dasselbe. Gleichzeitig zieht das Kali, wie beim Kupfer, Kohlensäure aus der Luft an und es entsteht ein kohlensaures Zinkoxydkali, das sehr stark am Metall haftet, und ihm eine rauhe Oberfläche ertheilt. Diese macht das Zink zum Bestreichen mit theerartigen Firnissen geschickt, die nicht abspringen und so selbst der Einwirkung des Meerwassers widerstehen.

Ganz anders zeigt sich das Eisen. Es verändert seine blanke Oberfläche unter einer Kalilauge nicht. Auch damit überstrichen und der Luft dargeboten, findet keine Sauerstoffung oder Rostbildung statt. Daher kann man Kalilaugen in eisernen Gefässen einkochen, ohne dass sie leiden; nur glühen darf man nicht.

Bekanntlich rostet Eisen in lufthaltigem Wasser sehr schnell. Versetzt man aber z. B.

500 Pfund Wasser mit
1 Pfund Kalihydrat,

so rostet es nicht mehr. Ebenso rostet Eisen sehr leicht, wenn es mit Salzsäure oder Schwefelsäure gescheuert worden, selbst wenn man es noch so sorgfältig gewaschen und getrocknet hatte. Ein Einlegen in obiges Wasser verhindert dies. Beim Verzinnen des Eisenblechs macht man da-

von Gebrauch, um das Rosten desselben in der Zwischenzeit zwischen dem Blankmachen durch Säuren und dem Verzinnen zu verhindern. Verdickt man eine schwache Kaliauflösung mit Stärkgummi (durch Rösten der Stärke dargestellt), so giebt dies einen Anstrich für frisch geputztes Eisenwerk, um es bis zum Gebrauch vor dem Rosten zu bewahren. Man pflegt eiserne Kessel zu gleichem Behufe mit Öhl einzuschmieren. Dieser Kalianstrich wird aber besser schützen, und gewährt noch die Bequemlichkeit, dass er leicht durch Wasser abzuwaschen ist.

Diejenigen Metalle, welche in wässerigen Säuren unauflöslich oder nur schwierig auflöslich sind, beschleunigen die Auflösung anderer Metalle, die schon für sich auflöslich sind, wenn sie dieselben berühren. Platin, Silber und Kupfer z. B., bewirken dies mit Zinn, Eisen und Zink. Wenn ein Stück dieser Metalle für sich etwa 60 Minuten Zeit zur Auflösung in Salzsäure bedarf, so geschieht es, wenn sie gleichzeitig mit Silber oder Kupfer in Berührung sind, vielleicht schon in 10 Minuten; mit Platin noch früher. Trotz dieser Beschleunigung löst sich aber nicht mehr auf, als sich sonst auch ohne die Metallberührung, nur in längerer Zeit aufgelöst haben würde.

Stellt man dieselben Versuche, statt mit der Säure, mit starker Kaliauflösung an, so sind die Erscheinungen und Erfolge anderer Art. Hier ist nicht das Platin das die Auflösung am meisten Beschleunigende, sondern Eisen ist es, wie folgende Versuche mit Zink beweisen. Bindet man von 3 Zinkblechen, jedes 90 Gran schwer, eins mit einem

Platinblech und ein anderes mit einem Eisenblech durch Zwirnfäden zusammen, und hängt diese beiden Paare nebst dem einzelnen Zinkblech, ohne dass sie sich unter einander berühren, in dieselbe starke Kalilauge, so erfolgt bei allen dreien, unter Wasserstoffgasentwicklung, die Auflösung des Zinks, aber in sehr ungleicher Menge. Ein Wiegen derselben nach 26 Stunden ergiebt nämlich folgende Gewichtverluste:

Zink allein	½ Gran,
Zink mit Platin	4 Gran,
Zink mit Eisen	74 Gran.

Das Eisen befördert also die Auflösung des Zinks in Kalilauge am meisten, und man kann hieraus für die Technik sich die Lehre nehmen, nie Laugen in solche Zinkgefässe zu bringen, die eiserne Nägel u. dgl. enthalten. Schon das Hineinwerfen von etwas Eisenblech kann eine schnelle Zerstörung des Gefässes zur Folge haben.

Das Glas wird von starker Kalilauge angegriffen, wenn man es damit kocht. Auch geschieht dies bei schlechten Gläsern schon in gewöhnlicher Temperatur, nur nach längerer Zeit; besonders aber an den Stellen, wo die natürliche Politur des Glases weggeschliffen ist. Aus diesem Grunde taugen Glasstöpsel nicht zum Verschliessen von Flaschen, welche Lauge enthalten. Der Stöpsel ist oft nicht aus der Flasche herauszubringen, und man ist genöthigt ihr den Hals zu brechen, um den Inhalt zu bekommen. Ein Einschmieren des Stöpsels mit ein Wenig Talg wirkt einer solchen Vereinigung entgegen.

Da auch die Porzellanglasur ein Glas ist, so leidet auch diese durch starke, heisse Kalilaugen; sie wird matt und unansehnlich, besonders wenn man längere Zeit kocht oder gar darin glüht.

Der Bildung der Salpetersäure aus Stick- und Sauerstoff enthaltenden Verbindungen, und der der Oxalsäure aus solchen, welche Kohlen- und Sauerstoff zu Bestandtheilen haben, mit Hülfe der säurenden Anforderung des Kalis, ist schon S. 318 gedacht. Die Seifenbildung beruht nun auf denselben Eigenschaften dieser Basis. Das Öhl, welches zur Darstellung der Seife verwandt wird, ist durchaus nicht sauer, denn es sättigt keine Basis. Dagegen ist dasjenige Öhl, welches bereits Seife war und daraus wieder abgeschieden wurde, eine vollkommene Säure, indem es nun Basen neutralisirt und damit Salze bildet, die den Sauerstoffsalzen genau entsprechen. Die s. g. schwarze Seife ist daher ebensowohl ein Salz, nämlich ein hanföhlsaures Kali, wie das schwefelsaure Kali eins ist.

Diese Verwandlung des Öhls in Öhlsäure ist nun das Resultat der erwähnten säurenden Anforderung des Kalis, wodurch die Bestandtheile des Öhls: Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, sich so zu verbinden bestimmt werden, dass das Produkt die Eigenschaft einer Säure erhält. Kocht man des Versuchs halber

1 Loth Kalihydrat,
10 Loth Hanföhl und
60 Loth Wasser

unter fortwährendem Umrühren, so wird der Anfangs höchst scharfe Laugengeschmack des mil-

chigen Gemenges und seine bräunende Wirkung auf Curcumapapier nach und nach verschwinden, und nach einem ruhigen Erkaltenlassen wird man unter einer Hanföhlschicht eine teigartige Masse finden, die milde schmeckt. Diese Masse ist öhlsaures Kali, denn mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, entzieht diese ihr das Kali und ein klares Öhl scheidet sich ab. Dieses ist Öhlsäure. Es ist jetzt wesentlich verschieden von dem Öhl, welches nach dem Erkalten die teigartige Masse bedeckte. Es löst sich in Weingeist auf, jenes nicht. Es bildet jetzt auf der Stelle, schon durch blosses Zusammenbringen mit kalter Kalilauge, wirkliche Seife, jenes nicht. Es treibt aus kohlensaurem Kali, damit erwärmt, die Kohlensäure aus, jenes nicht. Kurz, derjenige Theil des Hanföhls, der sich mit dem Kali zu jener teigartigen Masse durch Kochen vereinigt hat, hat seinen indifferenten chemischen Charakter gegen den eines sauren ausgetauscht, und diesen so vollständig entwickelt, dass in der Vereinigung mit dem Kali die basischen Eigenschaften des Letztern in dem Produkt völlig aufgehoben oder gesättigt sind.

Talg und Schmalz und ähnliche Pflanzen- und Thierfette erleiden, mit Kali und Wasser gekocht, dieselbe Veränderung und bilden Seifen. (Vgl. unten beim Natron.)

Auch ohne Kochen vereinigt sich das Kali mit Fetten und Öhlen zu seifenartigen Verbindungen, die vom Wasser aufgenommen werden; daher dient es dazu, Fettflecke aus solchen Kleidungsstücken zu bringen, die nicht vom Kali angegriffen werden, z. B. leinene und baumwollene. Auch Öhlflecke in Fussböden können durch Kalilauge entfernt

werden, nur waltet hiebei der Übelstand ob, dass das Holz dadurch eine Farbenveränderung erleidet, die man jedoch wieder durch Essig beseitigen kann.

Ganz vorzüglich eignet sich aber die Kalilauge, um lithographische Steine zu entfetten. Die auf dem Stein befindliche, mittelst fettiger Substanzen dargestellte Zeichnung muss, nachdem der Druck vollendet ist, wieder herunter genommen werden, um den Stein von Neuem zu benutzen. Früher geschah dies durch Abschleifen, ein umständliches, die Steine sehr abnutzendes Verfahren. Leichter und zweckmässiger geschieht es durch eine Auflösung von

2 Loth Kalihydrat in
6 Loth Wasser,

die man, mittelst eines aus weicher Leinwand gefertigten Pinsels, auf den Stein aufträgt und ihn gelinde reibt. Hierauf spült man mit Wasser. Die Zeichnung wird dadurch so vollständig entfernt, dass ein so behandelter Stein wie ein neuer zu gebrauchen ist. Auch dient dieselbe Auflösung dazu, Fehler der Zeichnung zu verbessern, indem man sie theilweise damit herunter nehmen kann. Sonst wendet man auch zu diesem Zweck das Terpentinöhl an; da es sich aber sehr leicht weiter verbreitet, als wünschenswerth ist, und wegen seiner harzigen Beimischungen Flecken hinterlässt, die sich später mit abdrucken, so verdient das Kali den Vorzug.

Die oben beim Ammoniak erwähnte Sauerstoffung von Pflanzenstoffen, in Folge deren sie sich in Farbsäuren verwandeln, bewirkt das Kali

bei manchen in einem noch viel höheren Grade Alle Hölzer mit gerbstoffhaltigen Bestandtheilen werden dadurch gebräunt. Die farblose Gallussäure verwandelt sich, in Verbindung mit Kali der Luft ausgesetzt, in eine dunkelbraun gefärbte Substanz. Eine andere recht interessante Thatsache ist diese: Wenn die schön braun gefärbten Samen der Rosskastanie noch unreif sind, haben sie eine weisse Samenhaut, die sich abziehen und trocknen lässt, ohne dass eine auffallende Farbenveränderung einträte. Sobald man sie aber mit verdünnter Kalilauge übergiesst, und in einem flachen Gefässe der Luft freien Zutritt gewährt, geht die Anfangs bräunlich gelbe Farbe bald in die braune über und nimmt so lange zu, bis diejenige Nüanze eingetreten ist, welche die Häute dieser Samen im reifen Zustande haben.

Bei schon ausgebildeten Farbstoffen führt diese Aufnahme des Sauerstoffs durch die kalische Einwirkung auch oft das entgegengesetzte Resultat herbei. Die gefärbte Verbindung wird zu einer farblosen. Ein Beispiel dieser Art giebt ein rothfärbender Stoff im Krapp, der im Lack (№ 133 S. 377) in Verbindung mit Thonerde enthalten ist und Krapp-Purpur heisst. Er ist im reinen Zustande orangefarben und bildet mit Kalilauge eine prächtig kirschrothe Auflösung. Diese wird jedoch in kurzer Zeit völlig entfärbt, wenn man sie in einem flachen Gefäss der Einwirkung der Luft aussetzt. Der Farbstoff ist nun zerstört.

Verbindet sich das Kali mit flüchtigen Säuren, so macht es dieselben geruchlos. Daher giebt ein sehr ranziges Fett mit Kali eine minder ranzig

riechende Seife; und umgekehrt lässt sich aus einer nur wenig riechenden Seife, wenn man ihr das Kali durch eine Säure entzieht, ein Öhl oder Fett abscheiden, das einen durchdringenden Geruch hat. Befindet man sich also in der Lage, ein Fett auszuschmelzen, das ranzig ist und daher den bekannten, auch der Gesundheit schädlichen Geruch verbreitet, so muss man dem Wasser etwas Kali, am besten kohlensaures Kali zusetzen, dies bindet alsdann die flüchtigen Säuren.

Die unter den Namen Arrak, Cognak, Rum, Whisky, Korn- und Kartoffelbranntwein bekannten geistigen Flüssigkeiten enthalten alle denselben Weingeist, dem sie ihre belebende und auch ihre berauschende Wirkung verdanken. Was sie unterscheidet, sind eigenthümliche Öhle, von eigenthümlicher Wirkung, die man, in sofern sie das Geruch- und Geschmackorgan unangenehm affiziren, Fusel oder Fuselöhle nennt. Solche fuselhaltige Branntweine, deren Reinigung daher wünschenswerth ist, sind die aus Getreide und Kartoffeln.

Das Fuselöhl nimmt in Berührung mit Kali saure Eigenschaften an, und vereinigt sich mit ihm zu einer nicht flüchtigen geruchlosen Verbindung, von welcher man den Weingeist, ohne dass sie sich mit verflüchtigt, abdestilliren kann. Dieser ist nun fuselfrei und hat, wenn die Destillation bei einer gleichmässigen Hitze von 60°R. vor sich ging, keinen unangenehmen Beigeschmack. Auf freiem Feuer lässt sich dies aber nicht bewerkstelligen, sondern nur mittelst Dampf in dem Apparat, den ich S. 109 zu gleichem Zweck, näm-

lich zum Abziehen des Branntweins über Kohlen beschrieben habe. Auf

1000 Pfund Branntwein sind
2 Pfund Kali,

die man aus etwa 4 Pfund Pottasche durch Kochen mit Kalk darstellt, hinlänglich. Es kann in wässeriger Auflösung dem Branntwein zugemischt werden.

Diese Art der Entfuselung hat vor der mittelst Kohlen manche Vorzüge. Sie wirkt sicherer, weil sich das Kali in dem Branntwein auflöst, und man hat keinen voluminösen Rückstand wie bei der Kohle, von welchem die Menge Weingeist, die er zurück behält, erst durch eine zweite Destillation mit Wasser geschieden werden muss. Hier dagegen bleibt bloss Wasser mit fuselöhlhaltigem Kali zurück.

Bei der Rektifikation von starken Branntweinen, die wenig Fusel enthalten, kann man auch mit blosser Pottasche ausreichen, wenn man sie in wässeriger Auflösung, von 1—2 Pfund auf 1000 Pfund Branntwein, anwendet. Das zuletzt Übergehende ist von dem zuerst Übergehenden zu trennen.

Untersucht man das nach dem Abziehen des Branntweins in der Blase Zurückbleibende näher, so bietet es manches Interessante dar, was besonders dem Liqueurhändler zu wissen nützlich ist. Es ist eine dunkelbraune Flüssigkeit, die stark schäumt und, noch etwas über freiem Feuer abgedampft, nur einen schwachen bierähnlichen Geruch verbreitet. Dieser tritt aber alsbald stärker und anders hervor, wenn man etwas davon mit

verdünnter Schwefelsäure mischt. Er ist verschieden, je nachdem er von Korn- oder Kartoffelbranntwein herrührt, aber so eigenthümlich und unangenehm, dass man ihn sogleich wieder erkennt, wenn man ihn nur einmal empfunden. Mischt man absichtlich Arrak oder Rum mit diesem Rückstande, und kocht so lange unter Zusatz von Wasser, bis alles Flüchtige davon gegangen, so bringt Schwefelsäure noch denselben Geruch hervor, nur etwas verändert. Auch dann entwickelt sich dieser Geruch, wenn man reinen Rum u. s. w. mit fuseligem Branntwein vermischt und unter Zusatz von etwas Kali bis auf einen geringen Rückstand einkocht, und nun verdünnte Schwefelsäure hinzufügt.

Es ergiebt sich hieraus, dass das Kali ein vortreffliches Reagens auf Korn- und Kartoffelfusel ist, und dass man ihr Vorhandensein in Rum, Arrak u. s. w. entdecken kann. Auch kann man dadurch erfahren, ob ein Weingeist, der für fuselfrei ausgegeben wird, es wirklich ist; denn da, wo die gewöhnliche Probe, das Verdunstenlassen auf der Hand, den Käufer in Unsicherheit lässt, giebt ihm das Kochen mit Kali Gewissheit. In allen diesen Fällen nimmt man auf

1000 Gran Weingeist oder Rum
10 Gran Kali

oder Kalilauge von entsprechendem Gehalt, kocht es in einer Porzellanschale über der Weingeistlampe bis auf $\frac{1}{8}$ ein, und setzt nun die Schwefelsäure hinzu.

Um sich bei dieser Probe nie zu irren und mit Bestimmtheit angeben zu können, ob die Ver-

fälschung mit Korn- oder Kartoffelbranntwein geschehen, ist eine jedesmalige genaue Vergleichung nothwendig. Zu diesem Endzweck bereitet man sich die Fuselkaliverbindung beider Branntweine und bewahrt sie in Flaschen auf, um sie stets zum Vergleich bei der Hand zu haben.

Das grosse Geschrei, welches die s. g. Menschenfreunde, besonders in neuerer Zeit, gegen den Genuss des Branntweins erhoben haben, sollte nicht diesen an sich, sondern den fuselhaltigen Branntwein treffen. Es ist erwiesen, dass der reine Weingeist der Gesundheit nicht nachtheilig ist, wenn man ihn mässig geniesst, dagegen ist der fuselhaltige es immer, selbst nicht im Übermaass genommen. Man gebe also dem gemeinen Mann, statt ihm auch diesen Genuss, der ihm seine harte Arbeit erleichtern und seine oft schwer verdauliche Speise verdauen hilft, entziehen zu wollen, einen reinen fuselfreien Branntwein, dessen Darstellung, nach obiger Angabe, im Grossen nicht theuer zu stehen kommt. Ich halte diesen Gegenstand für viel wichtiger, als die ängstliche Fürsorge wegen der Verbreitung des Arseniks und ähnlicher Gifte im Publikum. Diese missbraucht nur der Einzelne zum Nachtheil Einzelner. Das Fuselöhl dagegen ist ein Gift, das ganze Generationen siech und elend macht und mit dem Körper auch den Geist verdirbt.

Die grosse Menge Kali, welche in den Leinwandbleichereien zum Büken gebraucht wird, hat man auf mancherlei Weise wieder zu gewinnen gesucht. Am sichersten geschieht es durch Einkochen der gebrauchten Lauge und Glühen des

Rückstandes. Man erhält alsdann wieder kohlensaures Kali oder Pottasche. Nur da, wo das Brennmaterial sehr wenig kostet, findet diese Wiederzugutemachung der Laugen ihre Anwendung.

Für den Bleicher geeigneter ist der Vorschlag, seine gebrauchte Lauge von Neuem über Kalk gehen zu lassen. Hiedurch werden einem grossen Theil Kali die aufgenommenen Pflanzenstoffe entzogen, und man erhält es wieder in einem ätzenden Zustande. Da eine solche Lauge jedoch schwächer ist als vorher und eine gelbe Farbe hat, so wendet man sie am zweckmässigsten zuerst an, um die Weberschlichte und den gröbern Schmutz der Leinwand aufzulösen.

Eine starke Kalilauge löst Wolle schon in der Kälte auf; schwache thut es beim Erwärmen. Ehe diese Auflösung vor sich geht, erleidet die Wolle eine eigenthümliche Veränderung in ihrer Elastizität, die man mit Filzen bezeichnet. Die Faser zieht sich so stark zusammen, dass ein Stück wollen Zeug nach der Behandlung mit warmer Lauge, was man Walken nennt, eine viel kleinere Fläche darstellt als vorher, und bedeutend an Dicke und Dichte zugenommen hat. Hierauf beruht die Tuchmacherei. Ein Stück Zeug, das Tuch werden soll, sieht aus wie Flanell, man kann die Maschen oder den Durchgang der Fäden genau unterscheiden. Beim fertigen Tuch dagegen nicht. Es sieht aus wie Filz und nachdem es abgetragen, bemerkt man erst, dass es ursprünglich gewebt war.

Die Kunst des Walkens beruht also darauf, die Kalieinwirkung nicht so weit zu treiben, dass

sich die Wolle auflöst, sondern nur dass sie sich filzt. Bei groben Tuchen erreicht man dies leicht; bei feinen ist es schwieriger, sie leiden eher Schaden, daher man sie meistens mit Seife fertig walkt. Sie wirkt wie schwache Kalilauge, aber minder auflösend als diese, auch dient der entstehende Seifenschaum, das Tuch in der Walke zu heben.

Vom kohlensauren Kali.

Es ist schon erwähnt, dass die Pottasche ein unreines kohlensaures Kali ist. Besonders enthält sie schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Um die Menge solcher fremden Beimischungen zu bestimmen, verfährt man gewöhnlich indirekt, indem man den Kaligehalt bestimmt, und dies geschieht am leichtesten und sichersten mittelst Chlorwasserstoffsäure und Marmor, wie es oben beim Kali angegeben. Was nicht Kali ist, ist als fremde Beimischung zu betrachten. Jedoch ist hievon die Kohlensäure ausgenommen, mit welcher das Kali in der Pottasche verbunden ist. Sie beträgt auf

1 M.G. oder 47,2 Pfund Kali
1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure,
69,2

denn in diesem Verhältniss ist das einfachkohlensaure Kali zusammengesetzt, dessen Mischungsgewicht demnach = 69,2 ist.

Aus der Pottasche ist dieses Salz nur unrein dadurch zu gewinnen, dass man sie mit wenig Wasser zum Brei anrührt und damit zerfliessen lässt. Der grösste Theil der fremden Salze bleibt unaufgelöst, und die syrupdicke Flüssigkeit enthält ziemlich reines kohlensaures Kali.

Soll es ganz rein sein, so mengt man

1 Pfund reinen Salpeter mit

2 Pfund reinem Weinstein,

und entzündet es in einer eisernen Pfanne mit einem glühenden Eisendraht. Die Masse brennt alsdann mit schwacher Verpuffung ab, indem der Sauerstoff der Salpetersäure sich mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff der Weinsteinsäure vereinigt, so dass die Säuren sich gegenseitig zerstören, Kohlensäure bilden und kohlensaures Kali mit Kohle gemengt zurück bleibt. Es wird durch Wasser ausgelaugt, filtrirt und in silbernen Gefässen eingekocht.

Wenn man eine Auflösung von reinem Kali zwischen den Fingern reibt, so fühlt sie sich schlüpfrig an. Dies geschieht in Folge der Auflösung der Oberhaut. Man nennt diese Wirkung eine ätzende. Das kohlensaure Kali besitzt sie nicht. Es ist, obwohl es eine basische Wirkung auf Pflanzenpigmente äussert, ein neutrales Salz, wie dies bereits oben durch das Verhalten gegen Chlormangan № 68 S. 130 nachgewiesen ist.

Um schnell zu erfahren, ob das kohlensaure Kali neutral sei und kein freies Kali enthalte, bedient man sich des salpetersauren Silberoxyds. Im ersteren Fall wird weisses kohlensaures Silberoxyd gefällt. Ist aber Kali vorhanden, so bildet sich erst ein grünlichbrauner Niederschlag von Silberoxyd, diesem folgt alsdann das kohlensaure weisse.

Auf die Pflanzenfarben, vornehmlich Curcuma und rothen Lackmus, wirkt das kohlensaure Kali wie das reine. Durch einen im Krapp enthalte-

nen Farbstoff, das »Krapproth,« kann man aber beide leicht von einander unterscheiden. Er bildet mit kohlensaurem Kali eine amaranthrothe, mit reinem eine veilchenblaue Auflösung. Setzt man zu jener etwas Kali, so wird sie sogleich blau. Man erfährt also durch diesen Farbstoff ebenso wie durch das Silbersalz, ob das kohlensaure Kali basisch ist oder nicht. Die Darstellung des Krapproths findet man angegeben in meiner Monographie des Krapps. (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1835.)

Das geschmolzene Salz hat kein Wasser, zieht es aber sehr schnell aus feuchter Luft an, und zerfliesst zu einer öhlartigen Flüssigkeit. Nach längerer Zeit verwandelt sich diese in eine trockne krystallinische Masse, die viel heftiger mit Säuren aufbraust als vorher, und durch Glühen Kohlensäure ausgiebt. Sie ist doppelt kohlensaures Kali, welches sich von dem einfachen durch den Gehalt von noch 1 Mischungsgewicht Kohlensäure unterscheidet, die es aus der Luft aufgenommen hat.

Wie unter verschiedenen Umständen sich die Anziehungskräfte der Stoffe zu einander ändern, kann man wiederum beim Verhalten von Wasser und Kohlensäure zum Kali sehen. Aus dem Kalihydrat treibt die Kohlensäure das Wasser aus, wenn sie in wässeriger Auflösung zusammenkommen und nach dem Abdampfen der Glühhitze unterworfen werden. Bringt man dagegen umgekehrt kohlensaures Kali im glühenden Zustande mit Wasserdampf zusammen und lässt ihn darüber

hinstreichen, so treibt nun das Wasser die Kohlensäure aus und Kalihydrat wird gebildet.

Da die Darstellung des Kalihydrats im Grossen, wegen der grossen Menge Flüssigkeit und des voluminösen Kalksatzes, mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden ist, so fragt es sich, ob die eben angeführte Thatsache nicht in einem grossen Maassstabe in gusseisernen Röhren ausführbar wäre? Leider kann ich aus eigner Erfahrung noch nichts darüber mittheilen.

Auf Metall hat die wässerige Auflösung des kohlensauren Kalis dieselbe Wirkung, wie die des reinen, wenn gleichzeitig die Luft mit einwirkt. Kupfer und Zink werden auf ihrer Oberfläche ebenso verändert, wie es oben beim Kali angegeben. Auch wird das Eisen vor dem Rosten bewahrt, wenn man es in eine schwache Pottaschenauflösung legt.

Die Auflösungen der schweren Metallsalze zerlegt es meistens durch doppelte Wahlverwandschaft. Das Oxyd fällt, mit der Kohlensäure verbunden, nieder und das Kali bleibt mit der Säure in Auflösung. Da aber das reine kohlensaure Kali zu theuer kommt und die Pottasche Kieselerde enthält, welche besonders solchen Niederschlägen, die als Farbe dienen sollen, eine unangenehme rauhe Härte ertheilt, so wendet man lieber kohlensaures Natron an.

Da das kohlensaure Kali an der Luft zerfliesst, so löst es sich in Wasser in jedem Verhältniss. Eine siedend bereitete wässerige Auflösung hat eine Hitze von 112°R. Sie kann also dazu dienen, um auf gewisse Substanzen eine be-

stimmte Temperatur längere Zeit einwirken zu lassen.

Als Schmelzmittel wird das kohlensaure Kali sehr häufig angewandt. Da aber die Pottasche, wegen ihres Gehalts an schwefelsaurem Kali, hiezu nicht immer taugt, muss man es durch Glühen des Weinsteins darstellen, in welchem Fall es mit Kohle gemengt ist. Diese entwickelt aber in zu heftiger Hitze Kalium, das mit in die Metalle übergeht und sie verunreinigt. Man kann dies dadurch verhindern, dass man ein Gemenge von gleichen Mischungsgewichten kohlensauren Kalis und kohlensauren Natrons anwendet; dieses schmilzt viel leichter als ersteres allein.

Das kohlensaure Kali bildet mit vielen organischen Stoffen Verbindungen, d. h. es löst sie auf, ohne dass dabei Kohlensäure ausgetrieben wird. Stärke, Leim, einige Harze und viele Farbstoffe verhalten sich auf diese Weise. Es ist daher geeignet, die rohe Leinwand zum Bleichen vorzubereiten, indem man sie mit schwacher Pottaschenauflösung kocht. Wenn gleich die Behauptung etwas unwahrscheinlich ist, dass eine solche mehr Färbendes u. dgl. aus der Leinwand auflöse, als eine andere eben so starke Pottaschenauflösung, die vorher mit Kalk ätzend gemacht worden, so ist sie doch schon darum zu empfehlen, weil sie milder wirkt und den Leinwandfaden minder angreift, als Kali.

Da die Pottasche nichts weiter ist, als eine abgedampfte Auflösung der Holzasche, so können z. B. Bleicher, welche dieselbe in wässeriger Auflösung anwenden, ohne Weiteres Holzasche

auslaugen und gebrauchen. Man thut dies auch vielfältig, aber meist mit kaltem Wasser. Dies ist fehlerhaft, indem viel Kali von den erdigen Theilen zurück gehalten wird, die erst bei Siedhitze von einander zu scheiden sind.

In den Haushaltungen bedient man sich der Pottasche besonders bei der Wäsche, um Seife zu sparen. Sie ist dazu ganz zweckmässig, da aber kohlensaures Natron noch bequemer anzuwenden ist und nicht theurer kommt, so verdient dies, wie unten angeführt ist, den Vorzug.

Vom Schwefelkalium.

Schwefel kann das Kalium 5 Mischungsgewichte aufnehmen, was um so merkwürdiger ist, da die anderen Brenner sich nicht in so vielfachem Verhältniss mit dem Kalium verbinden.

Die erste Verbindungsstufe oder das Einfachschwefelkalium wird am reinsten erhalten, wenn man Wasserstoffgas über in einer Glasröhre glühendes, schwefelsaures Kali streichen lässt. Unter Bildung von 4 Mischungsgewichten Wasser, werden hier sowohl der Schwefel als das Kalium ihres Sauerstoffs beraubt, und vereinigen sich zu dem genannten Schwefelsalz.

Mit Kohle geglüht, wird ebenfalls sowohl die Säure als auch die Basis des schwefelsauren Kalis entsauerstofft und Schwefelkalium gebildet. Man nimmt auf

1 M.G. oder 87 Pfund schwefelsaures Kali
4 M.G. oder 24 Pfund Kohle

und giebt ein starkes Feuer, bis alles gehörig fliesst.

Wenn man diese Zersetzung in verschlossenen Gefässen vornimmt, muss man sich an das oben vorgeschriebene Verhältniss von Kohle halten. Bei der doppelten Kohlenmenge z. B. entsteht ein s. g. Selbstzünder, nämlich ein schwarzes Pulver, das, wenn es auch bereits erkaltet ist, bei Berührung der Luft sich von selbst entzündet. Diese Entzündung wird durch die noch vorhandene, höchst fein zertheilte Kohle eingeleitet, und das entstandene Schwefelkalium verbrennt dann wieder zu schwefelsaurem Kali.

Ein solcher Selbstzünder bildet sich auch nach neueren Erfahrungen in den Kanonen als Rückstand vom Verbrennen des Schiesspulvers. Er kann, wenn schnell hinter einander gefeuert wird, dem Kanonier gefährlich werden, indem er dann in bedeutender Menge entsteht und ein Vonselbstlosgehen der Kanone veranlasst.

Das Einfachschwefelkalium ist eine zinnoberrothe, krystallinische Masse, die sich leicht in Wasser auflöst und durch Säuren zerlegt wird. Es geht Schwefelwasserstoff in Gasgestalt davon, und das gleichzeitig entstandene Sauerstoffkalium oder Kali bleibt in Verbindung mit der Säure zurück.

Selbst die Kohlensäure bewirkt eine solche Zerlegung in Schwefelwasserstoff und in kohlensaures Kali. Man könnte hierauf ein im Grossen ausführbares Verfahren gründen, letzteres auf nassem Wege aus dem schwefelsauren Kali darzustellen. Man müsste, wie es bei der Bleiweissfabrikation geschieht, durch die s. g. Archimedische Schnecke Kohlensäure, wie sie die Kohlen

beim Verbrennen liefern, in Schwefelkaliumauflösung leiten und das sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas in Kalkmilch treten lassen. Es bildet sich hier Schwefelcalcium, das, mit einer heissen Auflösung von schwefelsaurem Kali vermischt, in Gyps und Schwefelkalium zerlegt wird. Das letztere wird wiederum durch Kohlensäure zersetzt, das Schwefelwasserstoffgas wird wieder durch Kalkmilch aufgefangen und so fort. Wenn nicht die grosse Menge von Flüssigkeit, mit der man zu arbeiten hat, ein Hinderniss ist, so steht der Ausführung einer solchen Fabrikationsweise im Grossen nichts im Wege.

Wenn das Kalium nur mit 1 Mischungsgewicht Schwefel verbunden ist, so wird, wie gesagt, durch wässerige Säuren aller Schwefel als unsichtbares Schwefelwasserstoffgas ausgetrieben. Bei 2 und mehr Mischungsgewichten fällt dagegen auch Schwefel als solcher im höchst fein zertheilten Zustande nieder, der in den Apotheken unter dem Namen Schwefelmilch als Arzneimittel vorräthig gehalten wird.

Was man Schwefelleber nennt, ist die höchste Schweflungsstufe des Kaliums. Es ist darin mit 5 M.G. Schwefel verbunden und wird zu künstlichen Schwefelbädern gebraucht und gewöhnlich dadurch, aber unrein erhalten, dass man gleiche Gewichtsmengen Pottasche und Schwefel zusammen schmelzt.

Vom schwefelsauren Kali.

Wenn Einfachschwefelkalium glühend der Luft dargeboten wird, verbrennt es zu diesem

Salze. Dies ist jedoch nicht seine Bereitungsart; auch wird es gewöhnlich nicht durch Sättigen von Kali mit Schwefelsäure dargestellt, indem es alsdann zu theuer zu stehen kommt. Man gewinnt es als Nebenprodukt bei anderen chemischen Prozessen.

Wird z. B. Schwefel Behufs der Schwefelsäurefabrikation mit salpetersaurem Kali gemengt verbrannt, so bleibt in der s. g. Schwefelschlacke schwefelsaures Kali zurück, woraus durch Auslaugen, Abdampfen und Krystallisiren das Salz gewonnen wird.

Auch wenn Salpetersäure aus salpetersaurem Kali und Schwefelsäure bereitet wird, bleibt in der Retorte schwefelsaures Kali zurück. Es enthält meistens einen Überschuss an Schwefelsäure, die man entweder durch Glühen, oder öfteres Auflösen und Krystallisirenlassen abscheidet.

Die Krystalle sind sehr hart und schwer auflöslich: 100 Pfund Wasser von 10°R. lösen 10 Pfund, bei 80°R. oder der Siedhitze aber 26 Pfund auf.

Wenn man $87\frac{2}{10}$ Gran reines schwefelsaures Kali in heissem Wasser auflöst und so lange mit einer Auflösung von Chlorbarium vermischt, als noch ein weisser Niederschlag entsteht, so erhält man nach dem gehörigen Auswaschen und Trocknen

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsauren Baryt.

Da diese nun nach genauen Versuchen

40 Gran Schwefelsäure

enthalten, und das Chlorbarium dem Kali alle Schwefelsäure entzieht, so müssen in

$87\frac{2}{10}$ Gran schwefelsaures Kali
40 Gran Schwefelsäure

und $47\frac{2}{10}$ Gran Kali

enthalten sein. Trifft dies vielleicht bei einem Versuche nicht ein, so kann man sicher schliessen, dass, wenn man keinen Fehler begangen, das untersuchte schwefelsaure Kali nicht rein, sondern mit fremden Salzen gemengt sei.

Beim Einkauf von schwefelsaurem Kali hat man diese Probe zu machen. Nur ist hiebei zu berücksichtigen, dass man sich vorher von der Neutralität des Salzes durch Lackmus überzeugen muss, denn ein Überschuss von Schwefelsäure fällt ebensowohl den Baryt, als das neutrale Salz selbst.

Mit 2 M.G. Schwefelsäure bildet das Kali doppeltschwefelsaures Kali. Seiner ist bereits ausführlich S. 19 gedacht, wo seine Bildung als Beispiel für die Entstehung der M.G. der Stoffverbindungen entwickelt wurde. Es schmeckt sehr sauer und wirkt bei 80° R. auf den Zucker ebenso, wie freie Schwefelsäure. Es kann daher in vielen Fällen als solche gebraucht werden, da die trockne Pulverform, in die es zu bringen ist, seine Anwendung sehr bequem macht. Eine solche ist schon oben beim Chlorräuchern erwähnt. Mit essigsaurem Natron trocken zusammengerieben, zersetzt es auch dieses zum Theil und Essigsäure entwickelt sich. Schüttet man ein solches Gemenge in ein Glas mit Stöpsel, so kann man es lange aufbewahren und als ein erfrischendes Riech- und Räucherungsmittel in Krankenzimmern gebrauchen.

Vom Chlorkalium.

Das Chlorkalium, gewöhnlich salzsaures Kali genannt, findet sich nicht so häufig in der Natur wie das entsprechende Natronsalz, das Chlornatrium. Jedoch ist es sein Begleiter im Steinsalz und im Meerwasser.

Am häufigsten wird es als Nebenprodukt beim Seifesieden gewonnen. Man setzt nämlich der mit Kalilauge fertig gekochten Seife Chlornatrium oder Kochsalz zu, wodurch ein Austausch der Bestandtheile bedingt wird. Die weiche Kaliseife verwandelt sich zum grössern Theil in harte Natronseife, und an die Stelle des Chlornatriums tritt Chlorkalium, das in der s. g. Unterlauge der Seifensieder aufgelöst bleibt und abgelassen wird. Durch Abdampfen und Kalziniren gewinnt man daraus den s. g. Seifensiederfluss, den man besonders in Alaunsiedereien zur Darstellung des Kalialauns gebraucht.

Als solches geht aber das Chlorkalium nicht in den Alaun über, sondern es muss erst, da es aus 1 M.G. oder 39,2 Pfund Kalium und
1 M.G. oder 35,4 Pfund Chlor
besteht, durch
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
in schwefelsaures Kali verwandelt werden, wobei sich 1 Mischungsgewicht Chlorwasserstoffsäure entwickelt, die den Abdampfgefässen vielen Schaden zufügt.

Der Seifensiederfluss kann sehr viel Kochsalz enthalten, das für den Alaunsieder ohne Nutzen ist. Um schnell zu erfahren, ob es in einem zu übermässigen Verhältniss vorhanden ist,

glüht man einen Theil, pülvert ihn aufs Feinste und misst mit einem Thermometer die Kältegrade, welche er durch Auflösen im Wasser zu erzeugen vermag. Wenn man nämlich

50 Gran reines Chlorkalium in
200 Gran Wasser

auflöst, so fällt das Thermometer um 9°R;

50 Gran Kochsalz in
200 Gran Wasser
aufgelöst, bringen dagegen das Quecksilber nur um $1\frac{1}{2}$°R. zum Fallen.

Je weniger Kälte demnach ein Seifensiederfluss, mit ebenso viel reinem Chlorkalium verglichen, zu erzeugen vermag, desto mehr enthält er Kochsalz und umgekehrt.

Eine andere, weniger umständliche Probe ist diese: Man mischt zu einer Auflösung von schwefelsaurer Thonerde eine gewogene Menge Seifensiederfluss. Es bildet sich Alaun, der sich schnell in Mehlform abscheidet, den man durch Auflösen im Wasser krystallisiren lässt. Seine Menge steht mit der darin enthaltenen Menge Chlorkalium im Verhältniss, da

$74\frac{6}{10}$ Gran Chlorkalium
$474\frac{2}{10}$ Gran Alaun

entsprechend sind. Man muss die Auflösung der schwefelsauren Thonerde stark und im Überschuss anwenden, weil der Alaun darin nur wenig auflöslich ist, also sich leichter abscheidet.

Wenn ein Salzgemenge Chlorkalium enthält, wird seine Menge durch salpetersaures Silberoxyd

bestimmt. Man vermischt die Auflösungen und wiegt das gefällte Chlorsilber:

$143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber zeigen

$74\frac{6}{10}$ Gran Chlorkalium

an. Damit man sich hiebei nicht irre, muss man sich zuvor überzeugt haben, dass kein anderes Chlorsalz in dem Gemenge enthalten sei.

Vom Natrium und seinen Verbindungen.

Das Natrium ist ein Metall, welches dem Kalium höchst ähnlich ist. Es wird wie dieses aus doppeltweinsteinsaurem Natron durch Weissglühen dargestellt, und verhält sich zum Wasser und zu anderen sauerstoffhaltigen Körpern ebenso, nur dass es minder schnell und weniger heftig, daher nicht unter so auffallenden Lichterscheinungen wirkt, wie das Kalium. Alles, was daher von diesem S. 400 f. gesagt ist, gilt auch vom Natrium mit höchst wenigen Ausnahmen.

Vom Kalium wird das Natrium aus seinen Verbindungen mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor u. s. w. ausgetrieben, woraus folgt, dass es eine schwächere chemische Anziehungskraft besitzt, als jenes.

Das Hauptvorkommen des Natriums ist im Mineralreich. Das Chlornatrium oder Kochsalz enthält beinahe 40 *o/o*. In vielen Mineralwässern ist es als Sauerstoffnatrium oder Natron, in Verbindung mit Kohlen- oder Schwefelsäure vorhanden.

In den Pflanzen findet es sich minder häufig, als das Kalium, doch scheint es so wie dieses zur Ernährung derjenigen zu dienen, die es ent-

halten. Pflanzen, die am Meerufer, also in einem kochsalzhaltigen Boden wachsen, nehmen das Kochsalz theils als solches auf, theils zersetzen sie es auf eine chemische Weise und eignen sich das Natrium in Verbindung mit Sauerstoff an. Sie wirken nämlich auf dasselbe gerade so wie die Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure entwickelnd und das Natron, mit Pflanzensäuren gesättigt, zurückbehaltend. Solche Pflanzen, wie es an *Glaux maritima* beobachtet worden, hauchen die Chlorwasserstoffsäure aus, und geben dann nach der Verbrennung eine Asche, welche kohlensaures Natron enthält. Das kohlensaure Natron, welches aus der Asche der Seepflanzen gewonnen wird, verdankt seine Entstehung diesem chemischen Zerlegungsprozess der Pflanze.

Was im Handel unter dem Namen Soda vorkommt, ist theils durchs Verbrennen dieser Pflanzen gewonnen, theils aber auch auf chemischem Wege aus Glaubersalz erzeugt, wie ich bald näher beschreiben werde.

Vom Natron.

Das M.G. des Natriums ist =23,3. Wenn es an der Luft verbrennt, nimmt es 1 M.G. Sauerstoff auf und wird zu Sauerstoffnatrium oder Natron. Dieses besteht demnach aus

1 M.G. oder 23,3 Pfund Natrium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff,

und hat die Zahl 31,3 zum Mischungsgewicht.

Werden diese 31,3 Pfund Natron in Wasser aufgelöst und wieder abgedampft und geglüht, so findet eine Gewichtzunahme von 9 statt, indem

sich Natronhydrat gebildet hat. Es besteht also
aus 1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron und
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser,
und hat die Zahl 40,3 zum Mischungsgewicht.
Es lässt, wie das Kalihydrat, sein Wasser auch in starker Hitze nicht fahren, und nur Säuren vermögen es auszutreiben, indem sie sich an seine Stelle setzen.

Das Natronhydrat zum chemischen Gebrauch stellt man sich aus reinem kohlensauren Natron dar, ganz auf dieselbe Weise, wie es S. 403 beim Kali angegeben.

Natronlaugen zum Seifesieden werden gewöhnlich aus roher Soda bereitet. Das Verfahren ist wie bei Bereitung der Kalilaugen aus Pottasche, nur muss man dabei keine Wärme anwenden, weil die rohe Soda Schwefelcalcium enthält, das zerlegt werden würde.

Was beim Kali S. 404 — 405 vom Verhältniss des Kalks gesagt ist, gilt auch hier. Ein Quantum Soda, welches

53 Pfund kohlensaures Natron enthält,
erfordert nur
$28\frac{1}{2}$ Pfund reinen Kalk,

um ihr alle Kohlensäure zu entziehen und sie ätzend zu machen. Aber es muss alsdann viel Wasser angewendet werden. Bei weniger Wasser ist mehr Kalk nöthig.

Das Abdampfen der Natronlauge geschieht auf dieselbe Weise, wie es beim Abdampfen der Kalilauge S. 405 gelehrt worden.

In einer sehr concentrirten Natronlauge schiessen manchmal haarförmige Krystalle an, die ihr

das Ansehn einer Verunreinigung mit Kalk oder Thon geben. Diese Krystalle sind kohlensaures Natron und entstehen, wenn man eine nicht vollkommen ätzend gemachte Natronlauge abgedampft hat. Auch giebt sich eine Verunreinigung mit Glaubersalz manchmal auf diese Weise zu erkennen.

Die basischen Wirkungen des Natrons auf Pflanzenfarben, Curcuma u. s. w. sind denen des Kalis gleich, daher man sie nicht dadurch von einander unterscheiden kann. Aber gegen Weinsteinsäure, Chlorplatin und schwefelsaure Thonerde verhält sich das Natron anders, es giebt damit leicht auflösliche Verbindungen.

Das Natron wird vom Kali aus seinen Verbindungen ausgetrieben, es sättigt aber die Säuren vollkommen und hat im Vergleich mit dem Kali ein grösseres chemisches Wirkungsvermögen, weil sein Mischungsgewicht nur $= 31,3$ ist, also

$31\frac{3}{10}$ Pfund Natron
ebensoviel als
$47\frac{2}{10}$ Pfund Kali

ausrichten, wenn eine Säure gesättigt, oder ein Oxyd gefällt werden soll.

Bei der Anwendung des Natrons ist dies wohl zu berücksichtigen und daher muss man Laugen, deren Gehalt nicht bekannt ist, genau prüfen, wenn man sich derselben, z. B. anstatt einer Kalilauge, bedienen will.

Die Natronprobe wird ebenso wie die Kaliprobe S. 411 mittelst Chlorwasserstoffsäure und Marmor angestellt, und alles dort Gesagte gilt auch hier, nur mit dem Unterschied, dass die Be-

rechnung wegen des verschiedenen Mischungsgewichts beider Alkalien eine andere ist, denn

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor, sind

$31\frac{3}{10}$ Gran Natron

entsprechend, wonach die folgende Tabelle berechnet ist.

Tabelle für die Natron- und Soda-Probe mittelst Marmor.

Marmor	Natron	Marmor	Natron
50,5	31,3	25,5	15,8
49,5	30,7	24,5	15,2
48,5	30,1	23,5	14,6
47,5	29,4	22,5	13,9
46,5	28,8	21,5	13,3
45,5	28,2	20,5	12,7
44,5	27,6	19,5	12,1
43,5	27,0	18,5	11,5
42,5	26,3	17,5	10,8
41,5	25,7	16,5	10,2
40,5	25,1	15,5	9,6
39,5	24,5	14,5	9,0
38,5	23,9	13,5	8,4
37,5	23,2	12,5	7,7
36,5	22,6	11,5	7,1
35,5	22,0	10,5	6,5
34,5	21,4	9,5	5,9
33,5	20,8	8,5	5,3
32,5	20,1	7,5	4,6
31,5	19,5	6,5	4,0
30,5	18,9	5,5	3,4
29,5	18,3	4,5	2,8
28,5	17,6	3,5	2,2
27,5	17,0	2,5	1,5
26,5	16,4	1,5	0,9

Ein Beispiel wird den Nutzen dieser Tabelle anschaulich machen. Will man den Fett- und Natrongehalt einer festen Sodaseife wissen, so werden

100 Gran Seife in
800 Gran Wasser
aufgelöst und mit
200 Gran Probesäure *)

gemischt und so lange gekocht, bis das Öhl oder Fett der Seife sich vollständig abgeschieden hat, und klar und durchsichtig auf der Oberfläche schwimmt. Nun stellt man das Ganze an einen kalten Ort, damit das Fett gerinne, um abgenommen zu werden. Es wird noch einmal mit wenig Wasser geschmolzen, dann nach dem Erstarren abgenommen, getrocknet und gewogen. Das Gewicht beträgt $70\frac{1}{10}$ Gran. Die wässerigen Mutterlaugen bringt man nun zusammen, thut ein gewogenes Stück Marmor hinein und erwärmt Anfangs gelinde, hernach stärker, bis keine Einwirkung mehr erfolgt, und ermittelt dann den Gewichtverlust des Marmors. Dieser beträgt 5 Gran, was, da 200 Gran Probesäure $18\frac{1}{2}$ Gran Marmor auflösen, ein Weniger von $13\frac{1}{2}$ Gran ist. Diese entsprechen aber, wie die Tabelle zeigt, $8\frac{3}{10}$ Gran Natron; folglich sind in

100 Gran Seife
$8\frac{3}{10}$ Gran Natron und
$70\frac{1}{10}$ Gran verseiftes Fett

enthalten, macht $78\frac{4}{10}$ Gran. Die fehlenden $21\frac{6}{10}$ Gran sind Wasser und fremde Beimischung.

*) die wie die S. 412 erwähnte $18\frac{1}{2}$ Gran Marmor aufzulösen vermag.

Das kohlensaure Natron, welches nicht selten, je nach seiner Bereitungsart, mit Glaubersalz und Kochsalz verunreinigt ist, so wie die rohe Soda, sind auf gleiche Weise zu prüfen.

Wenn das käufliche, krystallisirte kohlensaure Natron ganz rein ist, so dürfen

600 Gran Probesäure,

die unvermischt

$55\frac{1}{2}$ Gran Marmor

auflösen, mit

$143\frac{3}{10}$ Gran krystallisirtem kohlensauren Natron

versetzt, nur

5 Gran Marmor

auflösen, also

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor weniger,

die demnach

$31\frac{3}{10}$ Gran Natron

entsprechend sind.

Wenn die Probesäure mehr Marmor auflöst, so enthält das Salz fremde Beimischungen, z. B. Kochsalz, Glaubersalz u. s. w.

Ein an der Luft zerfallenes, kohlensaures Natron ist reicher an Natron, weil es ärmer an Wasser ist. Die damit vermischte Probesäure wird daher noch viel weniger Marmor auflösen. Man hat bei der Untersuchung eines solchen Salzes die Menge der Probesäure zu verdoppeln oder zu verdreifachen, oder, was noch besser ist, man wiegt weniger von dem zu prüfenden Natronsalz ab.

Auch die rohe Soda kann auf gleiche Weise auf ihrem Natrongehalt geprüft werden. Man darf aber wegen ihres Kalkgehalts nur eine filtrirte Auf-

lösung mit der Probesäure mischen, denn der Kalk neutralisirt, wie das Natron, die Säure.

Um Unrichtigkeiten, die in Folge des Filtrirens und nicht gehörigen Aussüssens des Filters und des Rückstandes entstehen können, zu beseitigen, muss man doppelt so viel Soda auflösen, als man untersuchen will. Alsdann muss man die Auflösung genau wiegen, und hierauf durch ein nicht mit Wasser angefeuchtetes Papier filtriren. Von dem Durchfiltrirten wiegt man nun die Hälfte des Gewichts der ganzen Auflösung ab, und prüft sie auf die angegebene Weise.

Für den Seifensieder genügt diese Probe vollkommen, obwohl sie nicht ganz richtig ist. Will man daher ganz genau den Natrongehalt einer Soda wissen, so ist bei der obigen Probe noch ihr Gehalt an festen unauflöslichen Theilen zu berücksichtigen und zu bestimmen, denn erst dann ist man im Stande, die wahre Hälfte des Flüssigen wissen und abwiegen zu können. Gesetzt, von

200 Gran roher Soda, in
600 Gran Wasser

aufgelöst, bleiben

40 Gran unlösbarer Rückstand, so sind diese von den
800 Gran Soda-Auflösung abzuziehen, und die übrigbleibenden

760 Gran sind nun durch 2 zu theilen, so dass also 380 Gran die wahre Hälfte der Auflösung sind, deren Inhalt genau 100 Gran roher Soda entspricht.

Die meiste Soda enthält Schwefelnatrium, wie der Geruch nach Schwefelwasserstoff beim Vermi-

schen mit der Probesäure beweist. Da dieses Salz die Probesäure sättigt, ohne beim Seifesieden als Alkali zu wirken, so muss man, wo es sich um Genauigkeit handelt, noch eine Gegenprobe machen, um die Menge des vorhandenen Schwefelnatriums zu ermitteln.

Dies geschieht, indem man ebenfalls von der Auflösung einer doppelten Menge Salz die Hälfte abwiegt, sie mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd vermischt und, nachdem dies geschehen, Chlorwasserstoffsäure im Überschuss hinzufügt. Es bleibt dann ein schwarzes Pulver zurück, welches Schwefelkupfer № 83 S. 154 ist, denn das gleichzeitig mit niedergefallene kohlensaure Kupferoxyd wird von der Säure aufgelöst. Das Schwefelkupfer wird auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Nach seiner Menge berechnet man das Natron, welches als Natrium mit dem Schwefel verbunden ist, indem

48 Gran Schwefelkupfer
31,3 Gran Natron

anzeigen, und zieht die erhaltene Summe von der ab, welche man durch die Probe mittelst Marmor etc. erhalten hat.

Wo es nicht darauf ankommt, die Menge des in der Soda enthaltenen Schwefelnatriums zu wissen, hat man vorgeschlagen, es vorher durch chlorsaures Kali zu zersetzen. Man vermischt die abgewogene Auflösung der Soda mit etwas chlorsaurer Kaliauflösung, dampft ab und glüht gelinde. Wenn nun nach dem Wiederauflösen ein mit Bleiauflösung getränktes Papier nicht braun gefärbt

wird, wie № 106 S. 211, so ist die Prüfung mittelst Chlorwasserstoffsäure und Marmor vorzunehmen. Durch das chlorsaure Kali wird hier der Schwefel in Schwefelsäure und das Natrium in Natron verwandelt, und beide bleiben zu schwefelsaurem Natron vereinigt. Zugleich werden auch noch die schwefligsauren Salze, die gewöhnlich in der Soda enthalten sind, zu schwefelsauren umgeändert.

Dies Verfahren ist sehr gut, wenn die Soda nur wenig von den genannten Salzen enthält. Bei irgend beträchtlicher Menge ist es aber nicht ausführbar, weil die trockene Salzmasse, wenn ein gewisser Hitzgrad eintritt, heftig verpufft und herumgeschleudert wird. Man thut daher am besten, sie ohne Zusatz von chlorsaurem Kali zu glühen. Geschieht es mit wenig Masse in einem flachen Gefässe, so erreicht man ebenfalls seinen Zweck. Die Salze nehmen alsdann Sauerstoff aus der Luft auf und werden zu schwefelsauren.

Auch enthält die rohe Soda, besonders die gut und frisch bereitete, unterschwefligsaures Natron. Es wird daran sogleich erkannt, dass Chlorwasserstoffsäure aus der klaren Auflösung einer solchen Soda Schwefel fällt, unter gleichzeitiger Entwickelung von schwefliger Säure. Der Schwefel lagert sich als ein weissgelbes Pulver am Boden des Gefässes, und kann durch Sammeln auf einem Filter und Wiegen dazu dienen, den ungefähren Gehalt an unterschwefligsaurem Natron zu ermitteln, da

1 M. G. oder 16 Gran Schwefel mit
1 M. G. oder 8 Gran Sauerstoff
1 M. G. oder 24 Gran unterschweflige Säure
bilden, die in der Soda mit

1 M. G. oder 31,3 Gran Natron verbunden sind.

Sodaarten, die im Handel unter den Namen *Barilla*, *Wareck* und *Kelp* vorkommen und sehr ungleichen Werthes sind, untersucht man auf ihren Natrongehalt ebenfalls auf obige Weise.

Die Cyanverbindungen zerlegt das Natron ebensowohl wie das Kali, das Cyan aufnehmend und das Metall als Oxydhydrat abscheidend. Die als Farbe gebräuchlichste Verbindung ist das Cyaneisen, welches man, sofern es auf Zeugen befindlich ist, Chemischblau nennt. Es wird schon durch blosses Eintauchen in kalte Natronlauge der blauen Farbe beraubt.



Kalk- und Barytauflösungen wirken auf gleiche Weise, so dass diese Verbindung, besonders in dem Zustande der Verdünnung, wie sie auf № 129 S. 360 befindlich ist, als ein Reagens für Basen dienen kann. Zu bemerken ist jedoch, dass auch kohlensaures Kali und Natron und die Verbindungen beider Basen mit den Öhl- und Fettsäuren, die Seifen, ein ähnliches Verschwinden der

blauen Farbe bewirken. Es dürfen daher chemisch blau gefärbte Zeuge nicht mit Seife gewaschen werden. Am besten wendet man dazu Weizenkleie oder rohe geriebene Kartoffeln an. Beide reinigen, wenn nicht gerade Fettflecke wegzubringen sind, sehr gut und wirken nicht nachtheilig auf die Farbe.

Auf Indigblau ist das Natron ohne Wirkung, also auch die Seifenwäsche ohne Nachtheil. Um daher schnell zu wissen, ob ein gefärbtes oder bedrucktes Zeug, es mit Chemisch- oder Indigblau sei, kann man sich des Natrons oder Kalis als Reagens bedienen. Wenn die Veränderung, wie № 139 sie zeigt, eintritt, so ist dadurch Chemischblau angezeigt und die Seifenwäsche zu meiden.

Im Handel kommen Papiere vor, welche mit Cyaneisen (№. 129 und 130 S. 360) sehr schön blau gefärbt sind. Um sie schnell von solchen zu unterscheiden, welche ihre Farbe durch Blauholz oder Lackmus bekommen haben, braucht man nur damit wie oben mit dem Zeuge zu verfahren, und sie in etwas Aetzlauge von Kali oder Natron einzutauchen. Geht das Blau in Rostgelb über, so ist Cyaneisen das Färbende, denn Blauholz und Lackmusfarben erleiden diese Veränderung nicht, sie werden vielmehr noch blauer.

Alles, was oben vom Kali rücksichtlich seiner Wirkung auf Kupfer, Zink, Eisen, und in Beziehung seiner säurenden Anforderung zu den Oxyden und Pflanzenstoffen gesagt ist, gilt auch vom Natron, uur dass es minder schnell, oft aber auch sehr unvollkommen erfolgt. So wird nur eine sehr geringe Menge Braunstein in Mangansäure umgewandelt, wenn man ihn mit Natron im offnen Tie-

gel glüht. Ebensowenig kann es das Kali bei der Fabrikation des Cyans vertreten. Man erhält durch Glühen von Thierkohle mit Natron nur sehr wenig Cyannatrium.

Öhle und Fette verwandelt aber das Natron wie das Kali in vollkommene Säuren und neutralisirt sie. Die bekannten harten Seifen sind solche Verbindungen. So ist die Marseiller Seife ein baumöhlsaures Natron und daher ebensowohl ein Salz, wie das schwefelsaure Natron. Seine Bildung erfolgt auf gleiche Weise, wie die S. 420 beschriebene des hanföhlsauren Kalis oder der s. g. schwarzen Seife.

Wesentlich verschieden sind aber beide Basen darin, dass das Kali immer weiche, das Natron immer harte Seifen bildet. Viele im Handel vorkommende halbharte Seifen sind Gemenge von beiden. Beim gewöhnlichen Seifesieden bewirkt man nämlich die Säuerung des Öhls oder Talges mittelst der ätzend gemachten Pottasche, also mittelst Kali, und verwandelt dann eine solche weiche Seife durch Chlornatrium oder Kochsalz in Natronseife, indem das Kali, die Öhlsäure verlassend, seinen Sauerstoff gegen Chlor austauscht und sich in Chlorkalium verwandelt, und das Natrium, den Sauerstoff vom Kali aufnehmend, zu Sauerstoffnatrium oder Natron wird, das nun mit der Öhlsäure zur Natronseife sich verbindet. Da aber nicht alle Kaliseife hiebei zersetzt wird, so ist das Produkt ein Gemenge von beiden und daher weicher als Natronseife. Das Natron verseift am leichtesten das Palmöhl, dann Olivenöhl, Talg, Rüböhl, Thran, Hanföhl und endlich Leinöhl.

Vom kohlensauren Natron.

Das Natron unterscheidet sich wesentlich vom Kali, dass seine Salze eine grosse Neigung haben, sich mit sehr viel Wasser zur festen Krystallform zu vereinigen. Das kohlensaure Natron besteht aus

1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron und
1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure,
und nimmt beim Krystallisiren
10 M.G. oder 90 Pfund Wasser auf,
damit 143,3 Pfund des bekannten festen, wasserhellen Salzes bildend, wie es die chemischen Fabriken liefern.

Sein M.G. ist demnach 143,3 d. h. $143\frac{3}{10}$ Pfund reines krystallisirtes kohlensaures Natron vermögen nicht mehr zu thun, als was man mit

$31\frac{3}{10}$ Pfund reinem Natron,
$40\frac{3}{10}$ Pfund Natronhydrat,
$53\frac{3}{10}$ Pfund kohlensaurem Natron,
$47\frac{2}{10}$ Pfund reinem Kali und mit
$69\frac{2}{10}$ Pfund kohlensaurem Kali

zu thun vermag. Wenn es sich also um die Anwendung dieses Salzes im Grossen handelt, muss die Berechnung, in wiefern sie vortheilhaft ist, sich auf diese Verhältnisse gründen.

Zu berücksichtigen ist, dass der Wassergehalt des kohlensauren Natrons veränderlich ist. Die grösstmöglichste Menge Wasser, die es aufnehmen kann, sind 10 M.G. An der freien Luft verdunsten diese zum grössten Theil, was man Verwittern nennt, und das Salz bleibt als weisses staubiges Pulver zurück.

Ein kohlensaures Natron mit 7 M.G. Wasser verwittert nicht. Es wird erhalten, wenn man einer gesättigten Auflösung Natronhydrat zusetzt und ruhig der Krystallisation überlässt.

Durch rasches Einkochen sehr starker Auflösungen scheidet sich das Natronmehl ab. Es enthält nur etwas mehr als 1 M.G. Wasser. Dies oder das verwitterte Salz ist für den Handel am geeignetsten, um Transportkosten zu sparen.

Die Krystalle des 10fach gewässerten Salzes lösen sich in gleichen Theilen siedenden Wassers auf, und gebrauchen vom kalten Wasser nur das Doppelte.

Die Neutralität des kohlensauren Natrons lässt sich wie beim kohlensauren Kali durch Chlormangan, salpetersaures Silberoxyd und Krapproth darthun. (Vgl. S. 430).

Dargestellt wird das kohlensaure Natron im Grossen aus dem schwefelsauren, durch Glühen mit Kalk und Kohle. Es werden

180 Pfund kalzinirtes schwefelsaures Natron,
180 Pfund kohlensaurer Kalk und
100 Pfund Kohlenpulver

gut gemengt und in einem Flammenofen so lange geschmolzen, bis die flüssige Masse teigig wird. Nach dem Herausnehmen und Erkalten ist sie fest und klingend, zerfällt aber bald an der Luft zu einem lockern Pulver, und erleidet dabei eine Gewichtzunahme von 25—30 p. C. Durch Auslaugen mit kaltem Wasser erhält man kohlensaures Natron, verunreinigt mit schwefelsaurem und unterschwefligsaurem, sowie mit Schwefelnatrium. Durch

oft wiederholte Krystallisationen werden sie geschieden.

Im Handel ist es rein zu haben. Die wohlfeileren Sorten sind nicht rein. Um ihren Werth beurtheilen zu können, stellt man die Untersuchung an, wie es S. 444 bei der Natronprobe angegeben ist. Auf Glaubersalz und Kochsalz prüft man es durch salpetersauren Baryt und salpetersaures Silberoxyd, indem man es zuvor mit reiner Salpetersäure übersättigt, und dann die Fällung mit diesen Salzen vornimmt.

Da das kohlensaure Kali im Handel nicht rein zu haben ist (denn in der Pottasche ist es, wie S. 429 angegeben, mit mehreren fremden Salzen verunreinigt), so bedient man sich, wo es angeht, des kohlensauren Natrons. Sein verhältnissmässig wohlfeiler Preis und sein sich immer gleich bleibender Gehalt an reinem Natron, wenn es in verschlossenen Gefässen vor dem Verwittern geschützt wird, erleichtern sehr seine Anwendung. Auch kann es, wenige Fälle ausgenommen, das kohlensaure Kali vollkommen ersetzen.

In unsern Haushaltungen ist es Gebrauch, Pottasche beim Waschen der gröbern leinen- und baumwollenen Zeuge mit anzuwenden. Es waltet hiebei der Übelstand ob, dass die Pottasche, wenn sie z. B. nur in Papier eingehüllt ist, schnell Wasser aus der Luft anzieht und zerfliesst. Sie ist also nicht bequem aufzubewahren. Auch hier verdient daher das kohlensaure Natron den Vorzug. Es erleidet an der Luft keine andere Veränderung, als dass es unter Verlust seines Krystallwassers zu einem zarten Pulver zerfällt. Von

diesem muss man alsdann nur halb so viel nehmen, als man von dem krystallisirten anzuwenden pflegt.

In grossen Städten ist das weiche Wasser (d. h. ein solches, welches keine, die Seife zum Gerinnen bringende Kalksalze enthält) oft sehr theuer, weil es von weit her herbei getragen werden muss. Daher ist es wohl gut, ein Mittel zu kennen, welches hartes Wasser in weiches verwandelt, ohne hernach beim Waschen nachtheilig zu sein. Dies ist das kohlensaure Natron. Es macht das härteste Brunnenwasser weich, wenn man etwa $\frac{1}{2}$ Loth dieses Salzes auf 1—2 Eimer hinzusetzt. Man wird alsdann ein Milchigwerden bemerken. Dies rührt vom kohlensauren Kalk her, welcher durch die Wechselzersetzung der im Wasser enthaltenen Kalksalze und des kohlensauren Natrons entsteht. Durch Kochen klärt sich ein solches Wasser, jedoch ist es beim Waschen nicht nöthig, diese Klärung abzuwarten, denn der kohlensaure Kalk wirkt nicht zersetzend auf die Seife. Um gewiss zu sein, dass man hinlänglich Natron zum Brunnenwasser hinzugethan hat, muss man Curcumapapier hineintauchen. Erleidet dies eine schwache Bräunung, so ist es ein Beweis, dass man seinen Zweck erreicht hat, denn es zeigt einen Überschuss an Natron an. Dieser ist beim Waschen nicht nachtheilig, sondern befördert die Reinigung, wie schon S. 456 angegeben.

Im Meerwasser ist chlorwasserstoffsaure Bittererde enthalten, welche die Seife ebenso zersetzt, wie die Kalksalze. Auch hier ist kohlensaures Natron das Reinigungsmittel. Es schlägt kohlensaure Bittererde nieder.

In so geringer Menge der Milch zugesetzt, dass es sich nicht durch den Geschmack bemerkbar macht, ist das kohlensaure Natron ein vortreffliches Mittel, das Sauerwerden der Milch im Sommer wenn nicht ganz zu verhindern, doch zu verzögern. Auch thut man wohl, die Milchgefässe, auf deren gehörige Reinigung so viel ankommt, nachdem sie der Hauptsache nach geschehen, noch mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurem Natron auszuwaschen, und nun mit Wasser auszuspülen.

Das Natronsalz, von dem bisher die Rede gewesen, heisst einfachkohlensaures Natron. Wenn es noch einmal so viel Kohlensäure aufnimmt, heisst es doppeltkohlensaures Natron. Es wird in Verbindung mit Wasser krystallisirt erhalten und besteht aus

1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron,
2 M.G. oder 18 Pfund Wasser und
2 M.G. oder 44 Pfund Kohlensäure,
daher ist die Zahl 93,3 sein Mischungsgewicht.

Man stellt es im Grossen dar, indem man dem einfachkohlensauren Natron Gelegenheit giebt, noch 1 M.G. Kohlensäure aufzunehmen. Dies geschieht, wenn man das oben genannte Salz an der Luft zu Pulver zerfallen lässt und es nun in einen Raum bringt, wo es mit einem Überschuss von Kohlensäuregas in Berührung kommt. Das einfachkohlensaure Salz wird nun zu doppeltkohlensaurem.

Säuren, z. B. Citronensäure, Weinsteinsäure, scheiden in hinlänglicher Menge hinzugesetzt, bei Mitwirkung des Wassers alle Kohlensäure ab, die

sich unter heftigem Aufbrausen entwickelt. Daher macht es einen wesentlichen Bestandtheil in dem Englischen *Soda water* und den bekannten Brausepulvern aus.

Die Brausepulver bestehen aus doppeltkohlensaurem Natron- und Weinsteinsäurepulver, innig gemengt. Im trocknen Zustande wirken sie nicht zersetzend auf einander; wird aber ein solches Pulver ins Wasser geschüttet, so erfolgt eine Auflösung beider Bestandtheile, und in demselben Augenblick verbinden sich auch Natron und Weinsteinsäure zu weinsteinsaurem Natron, indess die Kohlensäure in Gasform ausgetrieben wird.

Wenn der Arzt nicht etwa beabsichtigt, ausser der Kohlensäure noch freie Weinsteinsäure seinen Kranken nehmen zu lassen, so ist beim Verschreiben eines Brausepulvers das Verhältniss der zu mischenden Bestandtheile wohl zu berücksichtigen. Ein Brausepulver muss daher, diesem entsprechend, genau genommen aus

1 M.G. oder $93\frac{3}{10}$ Gran doppeltkohlensaurem Natron und

1 M.G. oder 75 Gran krystallisirter Weinsteinsäure

bestehen, wenn es die Wirkung hervorbringen soll, die man von dem sich bildenden neutralen weinsteinsauren Natron und der sich entwickelnden Kohlensäure erwartet.

Vom Schwefelnatrium.

Dieses Salz hat in der technischen Chemie eine Art von Umwälzung herbeigeführt. Es wird nämlich durch Glühen mit kohlensaurem Kalk in

kohlensaures Natron verwandelt, unter gleichzeitiger Bildung von Schwefelcalcium. Hierauf beruht die Darstellung der rohen Soda sowohl, als des reinen Natrons im Grossen, wie sie jetzt besonders in England und Frankreich betrieben wird. Dadurch ist nun die Pottasche in diesen Ländern fast gänzlich verdrängt worden, weil man, wo es nur irgend angeht, die wohlfeilere Soda der theuern Pottasche vorzieht.

Das Schwefelnatrium wird durch Glühen des schwefelsauren Natrons mit Kohle dargestellt. Wenn nun gleichzeitig kohlensaurer Kalk vorhanden ist, so erfolgt auch die eben erwähnte Umwandlung in kohlensaures Natron, so dass man bei der Sodafabrikation beide Prozesse mit einander vereinigt und schwefelsaures Natron, mit Kohle und Kalk wohlvermengt, glüht, wie es S. 455 angegeben ist.

Durch Kochen des Natrons mit Schwefel und Wasser, oder durch Glühen beider, bilden sich höhere Schwefelungsstufen wie beim Kali S. 436, die aber für uns ohne Interesse sind.

Vom schwefelsauren Natron.

Im gemeinen Leben unter dem Namen Glaubersalz bekannt, wird es aus dem Pfannenstein der Salinen und auch als Nebenprodukt bei der Destillation der Salzsäure gewonnen, und bleibt als feste Salzmasse in den gusseisernen Cylindern zurück. Durch Auflösen im Wasser erhält man es, besonders bei Frostkälte, in grossen Krystallen, die aus

1 M.G. oder 31,3 Pfund Natron,
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure und
10 M.G. oder 90 Pfund Wasser

bestehen; die Zahl 161,3 ist also das M.G. des schwefelsauren Natrons. Das wasserfreie Salz hat ein M.G. von 71,3.

Es zerfällt leicht an der Luft, indem das Krystallwasser entweicht, daher es in wohlverschlossenen Fässern aufzubewahren ist.

Das zerfallene Salz ist ein weisses lockeres Pulver, das, mit wenig Wasser angerührt, zu einem festen, krystallinischen Klumpen erstarrt. Dies rührt daher, dass es das Wasser wieder als Krystallisationswasser sich aneignet und damit fest wird. Der seines Wassers beraubte schwefelsaure Kalk, oder der gebrannte Gyps, zeigt ein ganz ähnliches Verhalten.

Rücksichtlich seiner Auflöslichkeit in Wasser zeigt dieses Salz Abweichungen, die der Fabrikant zu beachten hat. Wenn die Auflöslichkeit der meisten Salze mit den Wärmegraden des Wassers zunimmt, so ist es mit dem Glaubersalz nur bis zum 26° R. der Fall. Es lösen nämlich

100 Pfund eiskaltes Wasser (von 0° R.)
5 Pfund wasserfreies Glaubersalz

auf. Die Menge nimmt dann zu mit der Wärme, so dass

100 Pfund Wasser (von 26° R.)
50 Pfund wasserfreies Glaubersalz

aufnehmen. Hiemit ist die Grenze erreicht. Denn erhitzt man diese Auflösung, so dass kein Wasser verdunsten kann, so scheidet sich ein Theil des bereits aufgelösten Salzes wieder ab, dergestalt,

dass eine siedende Auflösung, welche eine Hitze von 81° R. hat, nur noch auf

100 Pfund Wasser

42 Pfund wasserfreies Salz

enthält, also 8 Pfund weniger als bei einer Wärme, welche 55° R. geringer ist.

Um nun Glaubersalz im Grossen in Wasser aufzulösen, wird es am zweckmässigsten sein, es in Körbe zu schütten und diese in lauwarmes Wasser zu hängen, ohne zu rühren. Die gesättigte Salzauflösung fällt alsdann zu Boden, und das leichtere Wasser kommt immer wieder mit frischem Glaubersalz in Berührung und löst es gleichfalls auf. Auch bei anderen sich nur langsam auflösenden Salzen findet dies Verfahren Anwendung. Man ist des beschwerlichen Rührens überhoben und hat beim Erhitzen nicht zu fürchten, dass der Kessel anbrenne, was, wenn das aufzulösende Salz auf dem Boden des Kessels liegt, oft unvermeidlich ist.

Durch Kohle und Glühhitze wird, wie bereits angeführt, die Schwefelsäure des Glaubersalzes in Schwefel und das Natron in Natrium verwandelt, so dass man Schwefelnatrium erhält. Man braucht nicht mehr als

4 M.G. oder 24 Pfund Kohle auf

1 M.G. oder 71,3 Pfund trocknes Glaubersalz

zu nehmen, wenn man in verschlossenen Gefässen arbeitet, wo keine Kohle unnütz verbrennen kann. Die Hitze muss so stark sein, dass alles gehörig in Fluss kommt. Hiebei entwickelt sich Kohlenoxydgas. Die blauen Flämmchen, welche man bemerkt, rühren davon her.

Überlässt man eine schwache Auflösung von Glaubersalz, mit Zucker, Gummi u. dergl. vermischt, zur Sommerzeit sich selbst, so entwickelt sich ein Geruch nach Schwefelwasserstoff. Es findet durch die Gährung eine Entsauerstoffung der Schwefelsäure und des Natrons und Bildung von Schwefelnatrium statt, aus welchem die Kohlensäure der Luft den Schwefelwasserstoff entwickelt.

Das Glaubersalz kann statt der Pottasche zum Glasmachen dienen. Es wird mit Kohle und Kieselerde oder Sand geglüht. Durch die Einwirkung der Kohle entsteht Schwefelnatrium, was bei längerer Erhitzung durch die Kieselerde zersetzt wird. Kalk unterstützt die Wirkung. Daher giebt ein Gemenge aus

100 Pfund trocknem Glaubersalz,
12 Pfund Kalkstaub,
20 Pfund Kohlenpulver,
225 Pfund Sand und
200 Pfund altem Glase,

ein recht schönes Glas.

Besonders Behufs der Sodafabrikation ist es wünschenswerth zu wissen, wie viel schwefelsaures Natron in dem noch Kochsalz enthaltenden Salzgemenge, welches bei der Destillation der Salzsäure zurückbleibt, vorhanden ist. Die Untersuchung gründet sich auf folgende Thatsachen.

Wenn man $71\frac{3}{10}$ Gran geglühtes reines schwefelsaures Natron in heissem Wasser auflöst und so lange mit einer heissen Auflösung von Chlorbarium vermischt, als noch ein Niederschlag entsteht und nun filtrirt, gehörig auswäscht und trocknet, so erhält man

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsauren Baryt,

also gerade so viel, als $71\frac{3}{10}$ Gran schwefelsaures Natron geben müssen. Alles, was bei einer eben solchen Untersuchung eines Salzgemenges daran fehlt, kommt auf Rechnung des darin vorhandenen Kochsalzes.

Vom Chlornatrium.

Dieses unter dem Namen Kochsalz und Steinsalz bekannte Salz wird auch salzsaures Natron genannt. Es enthält aber weder Salzsäure noch Natron, sondern besteht aus

1 M.G. oder 23,3 Pfund Natrium und

1 M.G. oder 35,4 Pfund Chlor.

In Salzsäure und Natron verwandeln sich beide erst, wenn sie, indem man sie zu trennen sucht, sich mit den Bestandtheilen des Wassers vereinigen können. Durch Erhitzen mit wässeriger Schwefelsäure geschieht dies, wie S. 281 bei Darstellung der Chlorwasserstoffsäure angegeben.

Vom reinen Chlornatrium lösen 100 Pfund siedendes Wasser nicht mehr als 100 Pfund kaltes, nämlich 37 Pfund. Daher scheidet sich beim Erkalten einer heissen Auflösung in verschlossenen Gefässen nichts ab. Geschieht es, so war das Salz nicht rein und enthielt Chlorcalcium und chlorwasserstoffsaure Bittererde. Diese haben als zerfliessliche Salze ein grosses Bestreben, Wasser aufzunehmen, entziehen es daher dem Chlornatrium und bedingen seine Krystallisation beim Erkalten der Auflösung.

Im Handel bekommt man stets ein Kochsalz, welches feucht ist. Die eben genannten Salze

bewirken dies. Man kann es ziemlich davon reinigen, wenn man das Salz in grosse hölzerne Trichter füllt und reines Wasser darauf giesst. Es bildet sich eine Kochsalzauflösung, welche, die fremden Salze mit fortnehmend, unten abfliesst. Diese wird nun auf eine zweite Portion Salz gegossen, der man alsdann wieder reines Wasser folgen lässt, und so fort. Es ist ein ähnliches Verfahren, wie es beim Zucker angewendet wird, wo man durch Aufgiessen einer Zuckerauflösung den Schleimzucker oder Syrup abscheidet, der unten aus der trichterförmigen Form abläuft.

Ganz rein wird Chlornatrium erhalten, wenn man die fremden Salze des Kochsalzes durch eine entsprechende Menge kohlensaures Natron kochend zerlegt, wodurch Kalk und Bittererde als kohlensaure Salze abgeschieden werden und die Auflösung einkocht, wobei das Chlornatrium in Krystallen herausfällt. Es enthält kein Krystallwasser.

Die Mittel, das Chlornatrium zu erkennen und in Salzgemischen oder Flüssigkeiten aufzufinden, beschränken sich grösstentheils auf die chemische Reaktion seiner Bestandtheile. Ein weisser, käsiger Niederschlag, durch salpetersaures Silberoxyd hervorgebracht, zeigt Chlornatrium an, wenn man sich zuvor von der Abwesenheit anderer Chlorverbindungen, oder von dem alleinigen Vorhandensein des Natriums oder Natrons überzeugt hat. Jener Niederschlag ist Chlorsilber, nach dessen Menge man die Menge des vorhandenen Chlornatriums berechnen kann, indem

$143\frac{4}{10}$ Gran Chlorsilber
$58\frac{7}{10}$ Gran Chlornatrium anzeigen.

Ein sehr gutes Erkennungsmittel des Kochsalzes als solches, besonders bei technischen Arbeiten, wo keine chemische Genauigkeit gefordert wird, ist seine Eigenschaft, beim Erhitzen ein Geräusch von sich zu geben, die man das Verknistern oder Dekrepitiren nennt. Es rührt daher, dass an den Stellen, wo die Krystalle an einander sitzen, Höhlungen befindlich sind, die noch Mutterlauge oder Kochsalzauflösung enthalten. Beim Erhitzen dehnt sich das Wasser aus und die Krystalle fahren mit Geräusch auseinander. Dies geschieht nun auch dann, wenn das Kochsalz nur einen sehr kleinen Theil eines Salzgemenges, z. B. aus Salmiak, Glaubersalz, schwefelsaurem Kali u. s. w. bestehend, ausmacht, und wenn man dieses Gemenge erhitzt.

Bei einer starken Rothglühhitze verwandelt sich das Kochsalz in Dampf und verflüchtigt sich. Trifft es in diesem Zustande mit glühendem Thon zusammen, so wird es zerlegt. Die Kieselerde des Thons wirkt wie Schwefelsäure: Chlorwasserstoffsäure entwickelt sich und das Natron geht mit der Kieselerde in Verbindung. Auf diese Weise wird das harte Steingut, die Selterwasser- und Schwefelsäurekruken, mit einer höchst dauerhaften Glasur versehen. Man schüttet, wenn die Waare in voller Rothgluth ist, Kochsalz in den Ofen, und zwar an verschiedenen Stellen, damit seine Dämpfe sich überall hinverbreiten.

Von der Zersetzung des Kochsalzes durch die Schwefelsäure ist schon oben, bei der Salzsäure gehandelt. Schwefelsaure Salze, die in der Hitze die Säure fahren lassen, zersetzen es gleich-

falls, wenn Hitze und Wasserdampf gleichzeitig einwirken, z. B. schwefelsaures Eisenoxydul. In England hat man darauf ein Verfahren gegründet, auf eine sehr wohlfeile Weise schwefelsaures Natron und Eisenoxyd zu erzeugen. Man mengt Schwefelkies № 69 S. 143 mit Kochsalz, und lässt das Feuer eines Flammenofens darüber hinstreichen. Der Schwefelkies verbrennt zu schwefelsaurem Eisenoxydul. Dies wird in stärkerer Hitze zu Eisenoxyd und Schwefelsäure zersetzt, wie bei der Destillation der Nordhäuser Schwefelsäure (S. 176). Letztere bildet aus dem Kochsalz schwefelsaures Natron, und die Salzsäure nebst etwas Chloreisen geht durch den Rauchfang fort. Der Rückstand ist roth. Durch Auslaugen wird das schwefelsaure Natron vom Eisenoxyd № 65 S. 98 geschieden, welches im Handel unter dem Namen Englischroth bekannt ist.

Kommt wenig Kochsalz mit viel Kalkhydrat zusammen, so erfolgt eine Zersetzung. Es bildet sich Chlorcalcium und Natron wird frei, das aus der Luft Kohlensäure anzieht und haarförmig auswittert. Eine Mauer, die auf einem kochsalzhaltigen Grunde steht, ist daher immer feucht, weil die porösen Steine die Salzauflösung aufsaugen, die nun durch den Kalkmörtel die erwähnte Zersetzung erleidet. Man kann diesem Übelstande nur dadurch vorbeugen, dass man die Grundmauer da, wo sie sich über der Erde erhebt, mit Bleiplatten belegt und nun weiter fortmauert. Das Blei lässt keine Feuchtigkeit durch.

Schichtet man frische Rosenblätter oder Orangeblüthen mit Salz, so verlieren sie zwar ihre

Farbe, behalten aber ihren Duft und ihre organische Struktur jahrelang. In gleicher Weise lassen sich frische Gemüse durch Einsalzen für den Winter bewahren.

Am häufigsten wird aber das Salz zum Einsalzen der Fische und Einpökeln des Fleisches gebraucht. Seine grosse Auflöslichkeit in kaltem Wasser, vermöge welcher eine heiss bereitete Auflösung bis auf 0° R. erkalten kann, ohne dass sich Salzkrystalle abscheiden, macht es, dass die Pökellake, beim Wechsel von Wärme und Kälte, nicht solchen Veränderungen wie andere Salzauflösungen ausgesetzt ist. Dazu kommt, dass es mit den thierischen Stoffen eine Art chemischer Verbindung einzugehen scheint, wodurch sein Bestreben zu krystallisiren aufgehoben wird. Gesalzene Körper sind daher weich und saftig, und nie findet man darin Salzkrystalle, selbst in gesalzenen lufttrocknen Fischen nicht.

Wenig Kochsalz befördert die Verdauung, viel zerstört sie. Auch bei den Pflanzen gilt dieser Satz. Wird

1 Centner Kochsalz auf

1 Morgen Wiesenland

vertheilt, so befördert es ungemein den Graswuchs. In nassen Jahren kann man bis zu 2 Centnern gehen. Mehr ist aber schädlich, und man kann mit Salz einen Boden ganz unfruchtbar machen, wenn man es in einem übermässigen Verhältniss anwendet.

Schiffe, die aus grünem Holze gebaut sind, leiden sehr daran, dass sich pilzartige Gewächse bilden, die man unter den Namen Moder und

Holzschwamm kennt. Salz im Übermaass tödtet sie nicht nur, sondern hindert auch ihre Entwicklung. Daher tränkt man das Holz mit einer gesättigten Auflösung. Man pflegt auch, um das s. g. Stocken des Holzes im untern Schiffsraum zu verhüten, viel Salz daselbst auszustreuen, was wirklich von guter Wirkung ist.

Auch das Folgende verdient eine nähere Prüfung. Aufrechtstehende Hölzer, z. B. Säulen, Ständer, soll man ausbohren und 2 Fuss hoch mit Salz füllen. Unten wird das Bohrloch mit einem Zapfen verschlossen. Die Feuchtigkeit im Holze wird nach und nach vom Salze aufgenommen, und umgekehrt das Salz vom Holze, das dadurch vor dem Verderben geschützt wird.

Wie gern die Schafe Salz lecken, ist bekannt. Dies ist ein deutlicher Beweis, dass es ihnen sehr zuträglich sein muss. Auch beim Rindvieh bewährt es sich als heilsam. Ob aber manche Angaben nicht übertrieben sind, steht dahin. Ich rechne hieher die angebliche Erfahrung eines englischen Landwirths, dass

14 Pfund Stroh, eingeweicht, gebrüht und mit
4 Loth Salz

vermischt, dem Rindvieh gegeben, 40 Pfund Rüben in ihrer nährenden Wirkung gleichkommen sollen. Auch weiss ich nicht, ob es gegründet ist, dass bei Kühen, welche Salz unter das Futter bekommen, die Milch den Rübengeschmack nicht hat, wie sie ihn sonst bei der Rübenfütterung stets mit sich führt.

Vom Calcium und seinen Verbindungen.

Das Calcium ist dasjenige Metall, welches in Verbindung mit Sauerstoff den bekannten Kalk darstellt und in dieser Form einer der nützlichsten Stoffe ist, den die chemische Technik kennt.

Das Calcium ist in sehr bedeutender Menge in der Natur vorhanden. In Verbindung mit Sauerstoff und Kohlensäure bildet es ganze Gebirge und Lager, als s. g. Kalkstein und Kreide. Ebenso mit Sauerstoff und Schwefelsäure den Gyps. In den Pflanzen findet es sich meist mit Pflanzensäuren verbunden. In noch grösserer Menge findet es sich aber in den Thieren, deren Schalen, Gehäuse und Knochen aus kohlensaurem und phosphorsaurem Sauerstoffcalcium oder Kalk bestehen.

Vom Kalk.

Der Kalk ist, wie eben bemerkt, ein Sauerstoffcalcium und besteht aus

1 M.G. oder 20,5 Pfund Calcium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff,

daher ist die Zahl 28,5 sein Mischungsgewicht. Im reinen Zustande wird er durch Glühen von reinem kohlensauren Kalk erhalten. Ein solcher ist der Marmor. Werden

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor

in einem kleinen Porzellantiegel einer starken Rothglühhitze ausgesetzt, so entwickeln sich

22 Gran Kohlensäuregas, und es bleiben
$28\frac{1}{2}$ Gran Kalk

im Tiegel zurück, der nun nicht mehr wie der Marmor krystallinisch und hart, sondern weich und porös ist. Dies ist der reine Kalk. In grös-

serer Menge kann man den Marmor im Essenfeuer oder in einem Töpferofen brennen.

Zu technischen Zwecken, besonders zur Bereitung des Mörtels, wird der Kalk aus unreinem kohlensauren Kalk, dem Kalkstein, Muschelkalk u. s. w., am besten in stehenden oder s. g. Schachtöfen gebrannt. Es geht hiebei die Flamme durch den locker geschichteten Kalkstein hindurch, und führt ihm in derselben ausser der Hitze glühenden Wasserdampf zu, wodurch das Austreiben der Kohlensäure befördert wird.

Wichtig für das Kalkbrennen ist die Thatsache, dass kohlensaurer Kalk in einem mit Kohlensäuregas erfüllten Raum erhitzt, nichts von seiner Kohlensäure verliert, wie gross auch die Hitze sein mag, und dass gar gebrannter Kalk zwischen rothglühenden Kohlen eben so viel Kohlensäure aufnimmt, als der Kalkstein unter denselben Umständen verliert. Es entsteht ein halbkohlensaurer Kalk, der sich nicht mit Wasser löscht uud sich am häufigsten in den liegenden Kalköfen an denjenigen Stellen bildet, die nicht hinlänglich von dem heissen Luftstrom durchstrichen werden, und daher mit Kohlensäuregas erfüllt sind.

Der Kalk wird aus seinem chemischen Verhalten, was sehr eigenthümlich ist, leicht erkannt. Um sehr kleine Mengen aufzufinden und dem Gewichte nach zu bestimmen, bedient man sich der oxalsauren Salze, die sowohl seine wässerige Auflösung, als auch die seiner Salze weiss fällen, indem oxalsaurer Kalk entsteht.

Wird oxalsaurer Kalk mit reinem Braunstein und Schwefelsäure in einem Gasentwicklungsapparat erwärmt, so entwickelt sich Kohlensäuregas, welches man über Quecksilber auffangen kann. Die Menge dieses Gases steht mit der Menge Kalk, welche sich in Verbindung mit der Oxalsäure befindet, in einem ganz bestimmten Verhältniss, so dass man nach Ermittlung der ersteren die letztere berechnen kann, indem nach Versuchen

1 Gran Kalk, in Gestalt von oxalsaurem Kalk, bei 0° R. und $0{,}76^m$ Barometerstand ein solches Quantum Kohlensäuregas entwickelt, dass es einen Raum von 766 Gran Wasser einnimmt.

Mit dem Wasser bildet der Kalk zwei Verbindungen. Die eine besteht aus viel Kalk und wenig Wasser, sie heisst Kalkhydrat. Die andere ist aus wenig Kalk und viel Wasser zusammengesetzt, und heisst Kalkwasser.

Das Kalkhydrat wird auch Ätzkalk genannt und entsteht, wenn man gebrannten Kalk in Wasser untertaucht und, sobald er sich vollgesogen, schnell wieder herausnimmt. Im Grossen geschieht es am besten in einem Siebe. Der Kalk fängt bald zu dampfen an, wird sehr heiss und zerfällt endlich zu einem zarten weissen Pulver, das aus

1 M.G. oder 28,5 Pfund Kalk und
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser

besteht, oft aber auch mehr Wasser enthält, wenn man ihn zu lange unter Wasser liess.

Man nennt diese Hydratbildung das Löschen des Kalks. Es geschieht auch, aber langsam, an feuchter Luft, wobei jedoch zugleich Kohlensäure aufgenommen wird. Dann heisst er zerfallener

Kalk. Zum Mörtel ist dieser unbrauchbar, daher muss gebrannter Kalk in wohl verschlossenen Fässern aufbewahrt werden, damit er nicht zerfalle. Bedeckt man Kalk mit feuchtem Sand, so entzieht er diesem das Wasser, löscht sich und zerfällt gleichfalls zu einem feinen Pulver, ohne gleichzeitig Kohlensäure anzuziehen, was durch die Sanddecke verhindert wird.

Kalk, welcher viel Kiesel- und Thonerde enthält und zu stark gebrannt worden, löscht sich nicht und wird todtgebrannter Kalk genannt. Die Ursache hievon ist, dass Thon und Kiesel mit dem Kalk zu einer Art Glas zusammenschmelzen können, wenn die Hitze sehr stark ist, und dass dies beim todtgebrannten Kalk, wiewohl unvollkommen statt gefunden hat.

Die Hitze beim Kalklöschen ist um so beträchtlicher, je weniger Wasser verhältnissmässig mit dem Kalk in Berührung kommt. Wenn bei grossen Massen Kalk nur so viel Wasser angewendet wird, als zur Hydratbildung nöthig ist, so dass kein überschüssiges Wasser verdunsten und Wärme mit hinweg nehmen kann, so erhitzt er sich bis zum Glühen und zündet andere Körper an. Mit Kalk beladene Wagen verbrannten in Folge eines Regens, der den Kalk nässte. Auch Kähne, mit Kalk beladen, sind in Brand gerathen, weil sie undicht waren und Wasser einliessen.

Schon kleinere Mengen Kalk, z. B. ein Stück von 6 Pfund, entwickeln so viel Hitze beim Löschen, dass sich Schiesspulver entzündet. Man hielt ein solches Stück so lange im Wasser eingetaucht, bis eine anfangende Erwärmung wahrzunehmen

war und legte es dann in ein Becken. Kurz darauf entwickelten sich Wasserdämpfe und als diese aufhörten, streuete man Pulver darauf. Es entzündete sich fast jedesmal. Auch Pulver, in einer oben offnen Glasröhre befindlich und in solchen Kalk gesteckt, entzündete sich mit lebhaftem Verpuffen.

Um die Lichtentwicklung beim Löschen des Kalks recht deutlich wahrzunehmen, glüht man einige Lothe gröblich gepülverten Marmor und schüttet ihn in eine flache Schale. Wenn man nun dieses Pulver mit einem dünnen Strahl Wasser benetzt, so erfolgt in wenig Sekunden ein hellrothes Erglühen der Masse.

Das Kalkwasser ist eine Auflösung von wenig Kalk in viel Wasser, und zwar veränderlich an Gehalt je nach der Temperatur, bei welcher sie statt gefunden. Man braucht nämlich, um

1 Pfund Kalk aufzulösen:

1280 Pfund Wasser, wenn es siedend (80°R.),
750 Pfund Wasser, wenn es kalt (16°R.) u. nur
656 Pfund Wasser, wenn es eiskalt (0°R.) ist.

Aus einer kalt bereiteten Kalkauflösung scheidet sich daher beim Erhitzen Kalk als Hydrat ab, welches sich beim Erkalten wieder auflöst.

Da der Kalk, um sich im Wasser aufzulösen, erst gelöscht werden muss und dies mit Erwärmung verbunden ist, so muss man, Behufs der Bereitung eines möglichst starken Kalkwassers, den gelöschten Kalk erst abkühlen lassen, ehe man das zum Auflösen erforderliche Wasser zusetzt.

An der Luft überzieht sich das Kalkwasser mit einer Haut von kohlensaurem Kalk, indem es

Kohlensäure aus der Luft anzieht. Durch Umrühren zerbricht sie und fällt zu Boden, und eine neue Haut folgt der alten so lange, bis aller Kalk gekohlensäuert und die Flüssigkeit reines Wasser ist.

Mengungen von Kalkhydrat und Kalkwasser werden häufig gebraucht. Viel Kalkhydrat mit wenig Kalkwasser nennt man Kalkbrei. Dies ist die Form, in welcher der Kalk mit Sand gemengt zum Mörtel verwendet wird. Nicht jeder Kalk ist gleich ergiebig, aber man kann annehmen, dass

8 Pfund eines guten Kalks
28 Pfund steifen Kalkbrei

geben, wie er zum Vermauern geschickt ist.

Wenig Kalkhydrat mit viel Kalkwasser bildet die Kalkmilch, die man dann gebraucht, wenn das Kalkwasser zu schwach ist, die verlangte Wirkung hervorzubringen.

Alle diese Verbindungen des Kalks mit Wasser verbreiten einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, wenn sie mit der Luft in Berührung kommen, der besonders in frisch geweissten Zimmern sich bemerkbar macht und der Gesundheit nachtheilig ist. Befindet man sich in der Lage, ein solches Zimmer beziehen zu müssen, so kann man den s. g. Kalkdunst durch schweflige Säure entfernen. Man bindet etwa 2 Loth Schwefelfäden an einen Pfeifenstiel, legt ihn über ein irdenes Gefäss, zündet den Schwefel an und hält das Zimmer eine Zeitlang verschlossen. Dann wird es gelüftet.

Das Kalkhydrat verliert, ungleich dem Kali- und Natronhydrat, schon bei schwacher Rothgluth sein Wasser und wird wieder zu ungelöschtem Kalk. Da es äusserst schwierig ist, sich im Grossen feines Kalkpulver durch mechanische Mittel zu verschaffen, so macht dies Verhalten es auf viel einfachere Weise möglich, indem man den Kalk löscht und von Neuem glüht. Man hat sich vor dem zu häufigen Einathmen des Staubes von ungelöschtem Kalk in Acht zu nehmen, da er sehr ätzend auf die Organe wirkt; auch ist er den Augen schädlich.

Den Gehalt eines Kalkhydrats, Kalkbreies u. s. w. an reinem Kalk kann man ebenso, wie den der andern Alkalien, mittelst Chlorwasserstoffsäure und Marmor bestimmen. Das Verfahren ist hier ganz dasselbe, wie es S. 411 bei der Kaliprobe angegeben. Man löst eine bestimmte Menge Kalk in der Probesäure auf und legt nun ein gewogenes Stück Marmor hinein, um zu erfahren wie viel sie jetzt weniger auflöst, als es im unvermischten Zustande der Fall ist. Dieses Weniger kommt auf Rechnung des Kalks, die man nach dem Verhältniss, dass

$50\frac{1}{2}$ Gran Marmor
$28\frac{1}{2}$ Gran Kalk

anzeigen, anstellt.

Wenn die wässerigen Kalkverbindungen, welche man auf diese Weise untersucht, aus reinem Kalk oder gebrannten Marmor bereitet sind, so kann man sich auf diese Probe verlassen, nicht aber, wenn dazu gewöhnlicher Kalk genommen worden. Dieser kann Bittererde enthalten, die ebensowohl

die Chlorwasserstoffsäure sättigt, als der Kalk. Ist es der Fall, so muss, um den wahren Kalkgehalt zu bestimmen, die Menge der vorhandenen Bittererde ermittelt werden.

Mit einer zu technisch-chemischen Zwecken hinlänglichen Genauigkeit geschieht es, wenn man Kalk mit Wasser löscht, mit Schwefelsäure übersättigt, abdampft und so lange erhitzt, bis sich keine Schwefelsäuredämpfe mehr entwickeln. Im Rückstande sind nun schwefelsaurer Kalk und schwefelsaure Bittererde enthalten. Er wird genau gewogen und mit einer gesättigten Auflösung von reinem schwefelsauren Kalk ausgewaschen. Diese löst, weil sie gesättigt ist, keinen schwefelsauren Kalk mehr auf, wohl aber die schwefelsaure Bittererde. Der dadurch entstehende Gewichtverlust kommt also auf Rechnung dieser, und zeigt den Gehalt an Bittererde an, indem

60 Gran schwefelsaure Bittererde
20 Gran Bittererde

enthalten, und in der Sättigungsfähigkeit der Probesäure

20 Gran Bittererde
$28\frac{1}{2}$ Gran Kalk

entsprechen.

Bei der Prüfung verschiedener Arten kohlensauren Kalks ist dasselbe Verfahren zu beobachten.

Auch das Verhalten des Zuckers zum Kalk kann als eine technische Kalkprobe benutzt werden. Mischt man Kalkmilch mit Zuckersyrup zusammen, so dass ungefähr auf 1 Loth Kalk 4 Loth Zucker kommen, so vereinigen sie sich zu einer klaren durchsichtigen Flüssigkeit, wenn der Kalk rein

ist. Enthält er dagegen Thon und Kieselerde, so bleiben diese ungelöst und ihr Gewicht kann nach dem Filtriren, Auswaschen und Trocknen bestimmt werden. Auch die Bittererde, die zwar etwas, aber nur wenig auflöslich in Zucker ist, bleibt grösstentheils zurück.

Um in einem Gemenge aus Kalkhydrat und kohlensaurem Kalk das Mengenverhältniss von ersterem zu erfahren, kann ebenfalls der Zucker benutzt werden, da er den kohlensauren Kalk nicht auflöst.

Die einfachste und für den Baumeister sicherste Kalkprobe möchte die sein, zu ermitteln, wie viel Wasser er zu binden vermag. Da reiner Kalk, indem er sich in Hydrat verwandelt, so viel Wasser aufnimmt, dass auf

100 Gran reinen Kalk
32 Gran Wasser

kommen, so wird eine Kalksorte um so schlechter sein, je *geringer* seine Gewichtszunahme ist, die er nach dem Löschen erfahren, und um so besser, je *grösser* sie ist.

So nehmen

100 Gran Rüdersdorfer Kalk
25 Gran Wasser

nach dem Löschen auf, was beweist, dass er noch eine recht gute Sorte Kalk ist. Auch kann man durch diese Probe ermitteln, ob der Kalk gar gebrannt worden, indem der kohlensaure Kalk kein Wasser bindet.

Da kleine Mengen Kalks sich nur unvollkommen löschen, so muss das Löschen, um diese Kalkprobe richtig anzustellen, durch Wärme unterstützt

werden. Man tarirt eine Porzellanschale ab und erwärmt sie über einer Weingeistlampe, dann tränkt man ein gewogenes Stückchen Kalk, durch Eintauchen, mit Wasser und legt es in die Schale. Der Kalk löscht sich vollständig. Man wiegt nun die Schale mit ihrem Inhalt, um die Gewichtszunahme zu ermitteln, die von dem aufgenommenen Wasser herrührt. Sie lässt, mit einer Genauigkeit wie sie dem Techniker genügt, auf die Menge des vorhandenen reinen Kalks schliessen, da jede

9 Gran Wasser

$28\frac{1}{2}$ Gran Kalk

anzeigen, indem das Kalkhydrat in diesem Verhältniss zusammengesetzt ist.

Der reine Kalk ist im stärksten Feuer, welches man hervorzubringen vermag, unschmelzbar. Er sintert nur ein wenig zusammen. Dieser Unterschied vom Kali und Natron macht ihn unfähig, die Stelle dieser bei der Fabrikation des Cyans, der Chromsäure u. s. w. zu vertreten. Dagegen giebt der Kalk mit anderen an sich sehr schwer schmelzbaren Stoffen, z. B. Thon- und Kieselerde, leicht schmelzbare Gemische.

Der Kalk ist eine sehr starke Basis und zugleich die wohlfeilste, die dem chemischen Techniker zu Gebote steht. Wohlfeil ist er in doppelter Beziehung. Neben seinem geringen Preise hat er auch noch ein sehr grosses chemisches Wirkungsvermögen, d. h. ein verhältnissmässig kleines Mischungsgewicht. Denn was

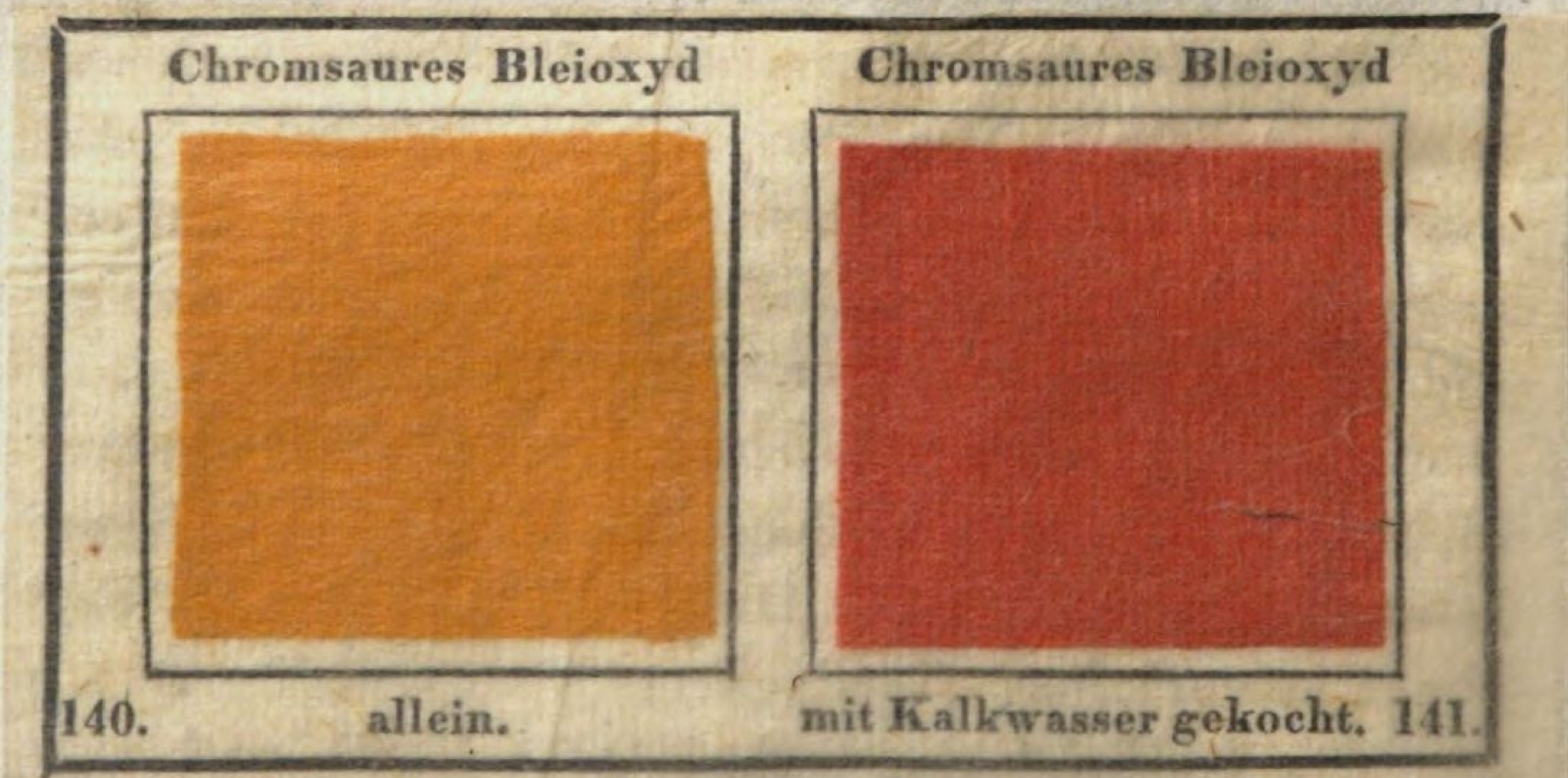
$28\frac{1}{2}$ Pfund Kalk

zu thun vermögen, dazu gebraucht man

$47\frac{2}{10}$ Pfund Kali und
$76\frac{6}{10}$ Pfund Baryt,

deren Darstellungsweise bei Weitem nicht so einfach und wohlfeil ist, als die des Kalks.

Der Kalk neutralisirt die Säuren eben so vollständig wie Kali und Natron, daher wirken seine Salze nicht auf die Pflanzenfarben, einige mit organischen Säuren ausgenommen. Um hier nun zu wissen, ob das Salz neutral sei, oder ob seine basische Reaktion von freiem Kalk herrühre, kann man sich des chromsauren Bleioxyds als Reagens bedienen. Wirft man nämlich letzteres in siedendes Kalkwasser, so wird es sogleich orange gefärbt und



verwandelt sich in basisch chromsaures Bleioxyd № 141. Kalksalze, die 1 M.G. Kalk enthalten, thun es dagegen nicht. Ist es der Fall, so kann man sicher schliessen, dass sie basisch sind, oder dass sie freien Kalk enthalten.

Das Kalkwasser ist ein Reagens auf Kohlensäure. Bläst man mittelst einer Glasröhre hinein, so wird es milchig getrübt. Dies beweist, dass die Luft, welche wir ausathmen, Kohlensäure

enthält. Das trübe Kalkwasser klärt sich endlich und ein weisses Pulver sammelt sich am Boden. Es ist kohlensaurer Kalk, dessen Entstehung die Trübung veranlasste.

Auch die an Basen gebundene Kohlensäure, sofern die Verbindung auflöslich ist, bildet mit dem Kalkwasser kohlensauren Kalk. Daher ist es ein sehr sicheres Mittel, selbst den kleinsten Rückhalt an Kohlensäure in Ätzkalilauge zu entdecken. Wenn einige Tropfen der Lauge in klarem Kalkwasser noch eine Trübung hervorbringen, so ist sie noch kohlensäurehaltig und man muss noch mehr Kalk hinzusetzen, um sie abzuscheiden.

Es ist wohl zu merken, dass diese Probe nur dann sicher ist, wenn man viel Kalkwasser mit wenig Lauge zusammen bringt. Verfährt man umgekehrt und giesst zu einer grössern Menge Lauge wenig Kalkwasser, so erfolgt keine Trübung, selbst wenn sie sehr viel Kohlensäure enthält. In diesem Fall bildet sich nämlich kein kohlensaurer Kalk, der erst bei einer Verdünnung mit vielem Wasser entsteht und sich abscheidet.

Füllt man eine Schweinsblase mit Kohlensäuregas, bringt etwas Kalkhydrat hinein und verschliesst sie wiederum genau, so wird sie sehr bald schlaff und fällt endlich ganz zusammen. Der Kalk saugt nämlich die Kohlensäure ein und bildet damit kohlensauren Kalk. Man hat hievon eine nützliche Anwendung bei der Trommelsucht des Rindviehs gemacht. Nach frischem Klee entwickelt sich manchmal in den Mägen dieser Thiere eine so grosse Menge Kohlensäure, dass sie zu platzen drohen und man genöthigt ist, mit dem Trokar

einen Einstich in den Bauch zu machen, um das Gas herauszulassen. Dieser Operation ist man nun durch die oben beschriebene Wirkung des Kalks auf die Kohlensäure überhoben. Man taucht gebrannten Kalk in Wasser, dass er sich vollsauge, nimmt ihn nun heraus, lässt ihn zu Pulver zerfallen und bewahrt es in einer trocknen Flasche zum Gebrauche auf. Um es nun dem Thiere beizubringen, wird etwa $\frac{1}{2}$ Loth in Papier eingewickelt und durch den Schlund eingeführt. Das Einwickeln ist nöthig, damit das Pulver nicht im Halse u. s. w. hängen bleibe.

Wie der Kalk dem Kali die Kohlensäure entzieht, so entzieht er ihm auch die Kieselsäure. Er ist das wohlfeilste Mittel, die Pottasche davon im Grossen zu befreien, indem er auch diejenige Kieselerde anzieht und niederschlägt, die sich bereits in Gallertform aus derselben abgesondert hat und ihre Auflösung trübe und dickflüssig macht.

Der Kalk zerlegt die schweren Metallsalze, am leichtesten die Chlormetalle und salpetersauren, weil er mit Chlor und Salpetersäure leicht auflösliche Salze bildet. Schwieriger die schwefelsauren, weil der entstehende schwer auflösliche schwefelsaure Kalk die Einwirkung verzögert, aber doch auch vollständig, wenn man gleichzeitig Wärme anwendet. Auf

1 M.G. oder 129 Pfund Eisenvitriol oder
1 M.G. oder 125 Pfund Kupfervitriol
gebraucht man nur
1 M.G. oder 28,5 Pfund Kalk,

wenn er ganz rein ist, um sie vollständig zu zer-

legen. Vom gewöhnlichen Kalk gebraucht man mehr. Man erhält diese Niederschläge hier

129 Eisenvitriol



142. mit $28\frac{1}{2}$ Kalk zerlegt.

125 Kupfervitriol



mit $28\frac{1}{2}$ Kalk zerlegt. 143

mit Gyps gemengt und wendet sie mit Vortheil zum Häuseranstrich an, wobei ein Überschuss an Kalk zur Befestigung der Farbe beiträgt. Mit Leimwasser vermischt, können dieselben auch zum Anstreichen des Holzes im Innern des Hauses und der Zimmerwände dienen.

Auch der Alaun wird durch Kalk zersetzt, besonders bei Siedhitze und vielem Wasser. Es bildet sich Gyps, und die Thonerde schlägt sich mit diesem und etwas Kalk zu Boden. Man kann also alaunhaltige Flüssigkeiten durch Kalk, und umgekehrt kalkhaltige durch Alaun reinigen. Letzteres ist sehr anwendbar beim Raffiniren des Runkelrübenzuckers. Dem Runkelrübensaft wird Kalk zugesetzt, um die Säure zu sättigen, den Schleim zu fällen und das Ammoniak zu verjagen. Ein Überschuss an Kalk verhindert aber hernach das Krystallisiren des Zuckers. Man entfernt ihn daher durch Alaun, indem man von seiner Auflösung so viel, aber nicht mehr zusetzt, als eben hinreicht, um den Kalk zu fällen. Am besten ist

es, etwas Kalk überschüssig zu lassen, was man daran erkennt, dass die Flüssigkeit noch schwach bräunend auf Curcuma wirkt.

Wird Kalk zum Brei gelöscht und in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt, so geht er nach und nach wieder in seinen ursprünglichen Zustand, nämlich in den des kohlensauren Kalks zurück und erhärtet. Er verliert immer mehr Wasser, und nach sehr langer Zeit entweicht es fast ganz und wird durch die Kohlensäure ersetzt. Dies ist die Veränderung, welche der Kalk in den Mauern unserer Gebäude erleidet, und die ihn eben zur Darstellung derselben geschickt macht.

Der gebrannte Gyps bietet, nur schneller und auffallender, eine ähnliche Erscheinung dar. Er geht mit Wasser zu einem Brei angerührt, ebenfalls in seinen ursprünglichen Zustand zurück, indem er wieder so viel Wasser bindet, als er früher hatte, und damit erhärtet.

Beim Kalk gesellt sich dazu noch die andere gute Eigenschaft, an Sand und gebrannten Thon sehr fest zu haften, und der Umstand, dass diese seine Entwässerung und Kohlensäuerung sehr begünstigen.

Man mengt daher, Behufs der Mörteldarstellung, den gelöschten Kalk mit Sand. Wenn der Kalk gut ist, kann man auf 1 Pfund 6 Pfund Sand nehmen. Bei schlechterem Kalk weniger. Man muss aber nicht glauben, dass zu viel Kalk nicht schaden könne; dies ist allerdings der Fall.

Man nennt das eben erwähnte Kalksandgemenge Luftmörtel zum Unterschied von Wassermörtel, der, auch hydraulischer Kalk ge-

nannt, für Mauerwerk unter dem Wasser bestimmt ist. Da ersterer im Wasser erweicht, letzterer dagegen erhärtet, so müssen sie verschieden zusammengesetzt sein.

Die Hauptverschiedenheit liegt darin, dass der Luftmörtel mehr ein mechanisches Gemenge, der Wassermörtel ein chemisches Gemisch ist oder wird, das der Auflösungskraft des Wassers Trotz bietet, ja seiner Einwirkung bedarf, um recht zu erhärten.

Ausserdem sind ihre Bestandtheile verschieden. Was im Luftmörtel der Sand ist, ist im Wassermörtel der Thon, das heisst Thonerde und Kieselerde. Ein inniges Gemenge von Kalk mit 15-20 p. C. Thon giebt einen guten Wassermörtel. Es kommen solche in der Natur unter dem Namen Kalkmergel vor. Durch schwaches Brennen verwandelt er sich in Wassermörtel. Der darin enthaltene kohlensaure Kalk wird zu halbkohlensaurem, der alsdann, bei Gegenwart von Wasser, mit dem Thon sich innig vereinigt. Zu starkes Brennen ist schädlich, weil alle Kohlensäure ausgetrieben wird und der Kalk mit dem Thon zusammen schmilzt oder sintert, also seine Bindekraft im Wasser verliert.

Der Wassermörtel ist unter dem Namen »Cement« ein Handelsartikel. Es ist daher gut, um beim Einkauf nicht übervortheilt zu werden, die Kennzeichen seiner Güte zu wissen. Ein guter Cement muss, mit Wasser zu einem dicken Teig angerührt und in einer Schale mit Wasser übergossen, binnen 24 Stunden nicht zerfallen. Dies

ist ein Zeichen, dass er erhärten wird, und man kann ihn immerhin anwenden.

In England wird, um Pottasche zu sparen, der Kattun mit Kalk gebükt. Die Faser leidet dabei wenig, wenn man nur Sorge trägt, dass später nach dem Spülen die Zeuge in verdünnte Schwefelsäure gelegt werden, um allen Kalk, der die Faser spröde macht, zu entfernen.

Leinwand verträgt aber keinen Kalk, daher sieht man mit Recht beim Einkauf darauf, ob sie mit Hülfe des Kalks gebleicht worden oder nicht. Als ein Kennzeichen dafür, dass es geschehen, wird das Aufbrausen angegeben, welches entsteht, wenn man ein Stück solcher Leinwand in Essig legt. Dies ist in sofern richtig, als der Kalk auf der Leinwand sich in kohlensauren Kalk verwandelt, den die Essigsäure unter Aufbrausen zersetzt. Allein es folgt noch nicht daraus, dass eine solche Leinwand wirklich mit Ätzkalk behandelt worden. Manche Gebirgswässer enthalten eine grosse Menge sauren, kohlensauren Kalk. Wird hiemit die Leinwand beim Bleichen begossen, so entweicht der Antheil Kohlensäure, welcher den kohlensauren Kalk im Wasser aufgelöst erhält, und letzterer schlägt sich auf die Leinwand nieder. Hiedurch wird nun die Leinwand nicht verschlechtert, sie erscheint aber durch das Kalksalz weisser, als sie wirklich ist.

Der Kalk säuert ebenso, wie Kali und Natron, die organischen Verbindungen mit Hülfe der Luft und des Wassers. An der Bildung der Salpetersäure in den Salpeterplantagen hat er grossen Antheil. Sie enthalten viel salpetersauren Kalk,

der erst durch das Kali der Holzasche in Kalisalpeter umgewandelt wird.

Kalk, mit Pflanzenabfällen, Sagespänen u. dgl. vermischt und der Luft dargeboten, befördert ihr Vermodern und die Umwandlung in Düngererde. Man verwendet dazu gewöhnlich den Kalksatz der Seifensieder, der ausser kohlensaurem Kalk auch noch Kali enthält, welches seine Wirkung noch vermehrt.

Auch frische Pflanzen oder s. g. Unkraut verwandeln sich, mit Kalk geschichtet, bald in einen guten Dünger.

Der Nutzen des Kalks hiebei ist jedoch nicht bloss der, die Pflanzenreste aufzuschliessen und sie zur Ernährung der jungen Pflanzen geschickt zu machen, nein, er selbst dient auch den Pflanzen zur Nahrung wie Kali und Natron, und wird für sie assimilirbar, wenn er sich zuvor mit Pflanzensäuren oder Kohlensäure verbunden hat, was durch das Mischen mit den Pflanzenresten geschieht. Denn der reine oder ätzende Kalk tödtet die Pflanze. Besonders ist aber der Ätzkalk ein Gift für die Pflanzen niederer Bildung, wie Pilze, Moose, Schimmel, Conserven u. dgl. Seine Anwendung ist daher sehr mannichfach und der dadurch gestiftete Nutzen gross, wie aus Folgendem zu entnehmen ist.

In Amsterdam bekamen im Jahre 1823 in vielen Raffinerien die Melisbrode in der letzten Periode der Bereitung schwarze und blaue Flecken, die oft tiefer als 2 Zoll eindrangen und die Waare unverkäuflich machten. Diese Flecken rührten von einer Conserve (*Conserva muscorioides*) her, die

sich aus dem Schleim bildete, welchen der Rohzucker enthält, und deren Entstehung besonders durch die porösen Thonformen begünstigt wurde. Der Kalk bewährte sich hiebei als das sicherste und kräftigste Mittel, der Bildung dieses Gewächses entgegen zu wirken. Wenn nämlich die Thonformen mehrere Tage in Kalkmilch eingelegt und hierauf gespült wurden, oder, was noch leichter auszuführen, in Kalkwasser gekocht wurden, so verhielten sie sich wie neue Formen und die Conserve zeigte sich nicht.

Da die Krankheiten der Pflanzen andere, aber niedere Pflanzen sind, so kann der Kalk sehr oft zu ihrer Vertreibung dienen. So heilt er zuverlässig die s. g. Brandschäden der Bäume, wenn man die Rinde des Stammes bis auf den Splint abschält, und sie mit einem Brei aus Kalkmilch und Lehm bestreicht.

Ungelöschter Kalk, in feuchter Luft eingeschlossen, trocknet diese bald, das Wasser schnell an sich ziehend. Umschüttet man Fleisch oder Thierkörper mit ungelöschtem Kalk, so faulen sie nicht, weil auch ihnen der Kalk das Wasser entzieht, wodurch sie fest und trocken werden. Gleichzeitig wird aber auch noch die Luft durch das entstandene Kalkhydrat von ihnen abgehalten, und so auch ihrer Alles zerstörenden Wirkung begegnet. Leichname, auf diese Weise geschützt, erhalten sich sehr lange.

Vom kohlensauren Kalk.

Man kennt drei Verbindungsstufen der Kohlensäure mit Kalk, eine neutrale, eine saure und eine basische.

Der neutrale kohlensaure Kalk, welcher aus

1 M.G. oder 28,5 Pfund Kalk und
1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure

besteht, findet sich rein in der Natur als Marmor, und wird künstlich gebildet, wenn man in Kalkwasser Kohlensäuregas strömen lässt, oder wenn man Chlorcalciumauflösung mit kohlensaurem Natron zerlegt. Es bildet sich Chlornatrium und kohlensaurer Kalk. Letzterer erscheint Anfangs in der Flüssigkeit in Form einer weissen voluminösen Masse vertheilt, wandelt sich aber bald in ein dichtes Pulver um, das sich leicht aus der Flüssigkeit abscheidet und die Glaswände des Gefässes, worin man die Mischung macht, mit einem festhaftenden krystallinischen Überzug bedeckt.

In Säuren geworfen, braust dieser Niederschlag heftig, der Kalk löst sich auf und die Kohlensäure nimmt schnell Gasgestalt an.

Ebenso verhält sich die Kreide, der Kalkstein, der Kalksinter, der Kalktuff und die Mergelarten. Es ist dies ein Beweis, dass sie kohlensauren Kalk enthalten.

Auch die Schalen der Austern, Muscheln, Schnecken, brausen heftig auf, wenn man sie z. B. in Chlorwasserstoffsäure wirft, und geben eine Auflösung von Chlorcalcium. Dies beweist, dass sie gleichfalls aus kohlensaurem Kalk bestehen.

In den höheren Thierklassen gesellt sich zum kohlensauren Kalk noch der phosphorsaure, und

beide bilden dann den festen feuerbeständigen Bestandtheil der Knochen. Die Knochen der Menschen enthalten auf 4 Pfund phosphorsauren Kalk 1 Pfund kohlensauren. Wenn man frische Knochen in Säure legt, wird man bald darauf die ganze Oberfläche mit Gasblasen bedeckt finden, die sich bei einer Bewegung schnell losreissen, in die Höhe steigen und durch andere ersetzt werden. Sie sind die in den Knochen enthaltene Kohlensäure.

In sofern der kohlensaure Kalk das Material ist, woraus durch Brennen der reine Kalk oder der Ätzkalk dargestellt wird, ist von seiner Hauptanwendung bereits weitläuftig gesprochen.

Wegen seines bedeutenden Gehalts an Kohlensäure wird er zur Darstellung derselben verwandt, wie schon S. 123 bei dieser Säure selbst angegeben.

Der reinste kohlensaure Kalk ist, wie schon öfter bemerkt, der Marmor. Seine Festigkeit und gleichzeitig seine Leichtauflöslichkeit in Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure machen ihn zu einem sehr brauchbaren Mittel, die Stärke dieser Säuren auf eine am wenigsten umständliche Weise zu ermitteln, auch diente er uns zu einer genauen Probe des Kalis, des Natrons u. s. w., wie dies bereits weitläuftig auseinandergesetzt worden.

Zu einer Probe für die Stärke einer Essigsäure ist jedoch der Marmor nicht zu gebrauchen. Er bleibt nämlich nicht zusammenhängend, wie in den anderen Säuren, sondern zerfällt in eine Menge krystallinischer Körner. Dies scheint zu beweisen, dass der Marmor aus zwei verschiedenen

Arten von Krystallen zusammengesetzt ist, deren Auflöslichkeit in Essigsäure verschieden ist. Wie sich andere reine kohlensaure Kalke gegen diese Säure verhalten, habe ich noch nicht versucht.

Die Kreide ist ein kohlensaurer Kalk, dessen stark abfärbende Weichheit sie zu einer sehr mannichfaltigen Anwendung geschickt macht. Es ist unnöthig, sie hier aufzuzählen. Nicht selten wird sie aber auch gemissbraucht. So mischt man sie unter das Papierzeug, um dem Papier eine weissere Farbe zu geben. Es wird aber dadurch brüchig und zerreisst, im angefeuchteten Zustande zum Druck angewendet, sehr leicht. Man entdeckt den Kreidegehalt durch Eintauchen des Papiers in Salzsäure, indem sogleich ein leichtes Aufbrausen eintritt. Nach dem Trockengewordensein erscheint ein solches Papier durchsichtiger, dünner, leichter und minder weiss, weil die Säure die Kreide hinweggenommen hat.

Ein anderer Missbrauch der Kreide besteht darin, dass man sie dem Bleiweiss zusetzt. Dies hat für die Bleiweissöhlfarbe den Nachtheil, dass sie nach dem Trocknen, besonders in Folge der Sonneneinwirkung abfärbt. Man kann sich daher selten auf weiss angestrichene Gartenstühle setzen, ohne den ganzen Abdruck der Stuhllehne auf der schwarzen Kleidung mitzunehmen.

Die schweren Metallsalze zersetzt der kohlensaure Kalk in derselben Art, wie das kohlensaure Kali, indem er sich mit der Säure verbindet und das Metalloxyd im kohlensauren Zustande abscheidet. Aber wegen der Unauflöslichkeit im

Wasser erfolgt die Zersetzung langsam und muss durch Siedhitze unterstützt werden.

Die Eigenschaft des Kalksteins, Fette, Öhle einzusaugen und festzuhalten, hat zur wichtigsten Kunsterfindung in der neuern Zeit, zum Steindruck oder der Lithographie geführt. Sie ist die Kunst, Originale zu vervielfältigen, die man früher in dieser Art nicht kannte. Wenn Jemand sonst eine Vervielfältigung seiner Handschrift wünschte, so war er genöthigt, sie von einem Kupferstecher nachstechen zu lassen, um sie alsdann wiederholt abdrucken zu können. Begreiflicher Weise erhielt man nie seine wirkliche Handschrift, sondern nur die Nachahmung derselben durch den Kupferstecher. Seit der Erfindung des Steindrucks ist dies nun ohne Dazwischenkunft des Kupferstechers möglich, wie man sich durch folgenden Versuch überzeugen kann.

Man schreibt mit durch etwas Kienruss geschwärzten Leinöhlfirniss auf ein Papier, welches vorher mit einem dicken Stärkekleister überzogen, wohl getrocknet und geglättet ist. Hierauf befeuchtet man es auf der Rückseite und legt es auf den bis zu 30° R. erwärmten Stein, mit Fliesspapier bedeckt, und presst, bis die Öhlschrift sich vom Papier gelöst und auf dem Stein befestigt hat. Das Papier klebt nun fest am Stein und wird vorsichtig mit dem Finger unter fortwährendem Befeuchten abgerieben. Die Schrift kommt nun verkehrt auf dem Stein zum Vorschein, der natürlich beim Abdruck dieselbe wieder richtig darstellt.

Das Abdrucken von einem solchen Stein beruht nun auf einem allgemeinen physikalischen Gesetz, nach welchem das Ähnliche am Ähnlichen haftet und damit zusammerfliesst, das Unähnliche dagegen sich abstösst und auseinanderfliesst. Diesem Gesetz folgen alle die Stoffe, die sich nicht chemisch entgegengesetzt sind. So haftet Öhl an geöhlten Gegenständen, Wasser an gewässerten, aber Öhl und Wasser fliehen sich. Ein gewässerter Gegenstand nimmt kein Öhl an, und ein geöhlter kein Wasser.

Wird der mit der Öhlschrift versehene Stein mit Wasser befeuchtet und mit einer öhlfarbehaltigen Walze überfahren, so erfolgen die eben erwähnten Anziehungen und Abstossungen. Die befeuchteten Stellen nehmen keine Öhlfarbe an, wohl aber die Öhlschrift und zwar so viel, dass sie einen vollkommen satten Abdruck giebt. Durch abermaliges Befeuchten und abermaliges Überfahren mit der Walze wiederholt sich dasselbe, und so fort.

Wer daran gewöhnt ist, verkehrt zu schreiben, kann seine Handschrift gleich direkt auf den Stein bringen und auf die angegebene Weise abdrucken.

Es versteht sich, dass eine jede Art von Handzeichnung auf gleiche Weise im Originale vervielfältigt werden kann, nur machen die verschiedenen Manieren auch verschiedene Abänderungen des Verfahrens nöthig. So schreibt und zeichnet man gewöhnlich nicht mit Leinöhlfirniss, wie es oben nur des Beispiels halber angegeben, sondern mit Verbindungen, die Fett oder Öhl enthalten, besonders Seife. Zeichnet man mit einer Seifenauflösung auf Stein und taucht die bezeichnete Fläche in

eine schwache Säure, so wird die Seife in Kali und Öhl geschieden; ersteres verbindet sich mit der Säure und geht fort, das Öhl aber bleibt an der Stelle auf dem Stein, wo sich die Seife befand, und druckt nun auf die beschriebene Weise.

Höchst feine Zeichnungen, in sehr scharfen Umrissen, bringt man auf dem Stein durch ein dem Ätzen in Kupfer in sofern ähnliches Verfahren hervor, als dabei der Stein ebenso wie das Kupfer mit einer Art Ätzgrund überzogen wird, den man hernach mit einer feinen Nadel an den entsprechenden Stellen abnimmt. Die Figur wird mit Bleistift auf den Stein gezeichnet und diese alsdann mit einer Gummiauflösung, der etwas Zucker zugesetzt worden, überzogen. Nach dem Trocknen fährt man mit einer feinen Radirnadel auf der Zeichnung entlang und durchschneidet die Gummischicht, ohne tief in den Stein einzudringen. Hierauf reibt man die ganze Fläche mit Leinöhlfirniss ein, wischt alles Überflüssige gut ab und wäscht sie nun gut mit Wasser. Da Gummi und Öhl sich abstossen, so hat der Stein an den Stellen, wo sich ersteres befand, kein Öhl aufgenommen, wohl aber die radirte Zeichnung, weil sie von Gummi entblöst war. Diese lässt sich nun auf die erwähnte Weise abdrucken.

Man sieht hieraus, wie sehr sich der Steindruck vom Kupfer- und Typendruck unterscheidet. Er ist eine Druckart, die nicht wie die letzteren auf mechanisches Sitzenbleiben in Vertiefungen, oder auf Hängenbleiben an Erhöhungen, sondern, wie gesagt, auf Anziehung des Ähnlichen beruht. Wenn man daher den Kupferdruck einen Tief-

druck, den Typendruck einen Hochdruck nennen kann, so gebührt dem Steindruck der Name Ebendruck. Es ist nämlich durchaus nicht nöthig, dass die Zeichnung auf dem Stein erhaben sei. Sie kann ganz unsichtbar und unfühlbar sein und man erhält doch genaue Abdrücke. Als der Steindruck durch *Sennefelder* erfunden wurde, glaubte man die Zeichnung erhaben darstellen zu müssen. Man benetzte daher den bezeichneten Stein mit schwacher Salpetersäure, wodurch vorzugsweise die unbezeichneten Stellen desselben aufgelöst und die fettigen Stellen oder die Zeichnung stehen blieben, also erhaben erschienen, und nannte dies Ätzen. Bald fand man jedoch, dass sehr feine Zeichnungen gleichfalls von der Säure hinweggenommen wurden und man fehlerhafte Abdrücke erhielt. Daher wendet man jetzt die Säure zur Zersetzung der Seife auf dem Stein nur höchst verdünnt an, oder bedient sich, was noch besser ist, einer Auflösung von 1 Pfund Chlorkalcium in
4 Pfund Wasser,
und lässt dieselbe mehrere Stunden darauf einwirken. Es bildet sich ein öhlsaurer Kalk auf dem Stein, der auf die Druckfarbe ebenso anziehend wirkt, wie Öhl allein.

Wenn es auch manche Arten des Kupferstichs giebt, die der Steindruck nicht genau nachzuahmen vermag, so hat er wiederum Eigenthümlichkeiten, die ersterem ganz abgehen. So ist es einem Kupferstecher unmöglich, grössere Flächen in den tiefsten Tönen darzustellen, was der Steinzeichner, indem er seine Zeichendinte mit dem Pinsel auf den Stein aufträgt, sehr leicht kann.

Die verschiedenen Zusammensetzungen der lithographischen Kreide, Tusche und Dinte können hier nicht besonders angegeben werden, da sie ein Jeder nach Bedürfniss und Anforderung abändert. Die Hauptbestandtheile sind Seife, Schellack, Mastix, Terpentin und Russ. Das Wesentlichste bleibt aber immer die Seife, weil das Fett oder Öhl, welches sie enthält, die Hauptrolle dabei spielt. Könnte man die Dinte, die aus blosser Seifenauflösnng bestehen kann, mit etwas Anderem als mit Russ, z. B. mit einer schwarzen Flüssigkeit färben, so wäre dies sehr wünschenswerth, um sie leichter fliessend zu erhalten.

Wie die Schafe Salz lecken, so fressen die Vögel kohlensauren Kalk. Die Hühner picken ihn aus den Mauern, wie man täglich sehen kann. Wo viele Tauben gehalten werden, werden von diesem Kalkfressen nicht selten die Dächer ruinirt. Der Kalk muss also mit eine Nahrung für diese Thiere ausmachen. Als man eierlegenden Kanarienvögeln eine Nahrung gab, die nur sehr wenig Kalk enthielt, bekamen die Eier Anfangs eine dünne, zuletzt gar keine Schale mehr. Endlich starben sogar die Vögel. Bei der Untersuchung fand man die Knochen weich und arm an Kalk. Diese hatten also Anfangs den Kalk zu den Eierschalen hergegeben.

Die Knochen des Küchleins enthalten mehr Kalk, als das Eiweiss und der Dotter, woraus es sich bildet. Man hat dies als einen Beweis genommen, dass das thierische Leben im Stande sei, Kalkerde zu erzeugen. Dem ist aber nicht also. Die Knochen bilden sich hier auf Kosten

der Eierschalen, denn die Schalen ausgebrüteter Eier sind viel dünner, als die frischer.

Der saure kohlensaure Kalk enthält wenigstens noch einmal so viel Kohlensäure, als der neutrale, und ist im Wasser auflöslich. Er ist ein Bestandtheil der Gebirgs- und fast aller Brunnenwässer, und findet in dieser Form den Weg in unsern Körper, dem er als Nahrung dient. Denn man glaube nur nicht, dass der Mensch bloss von Fleisch und Brot u. dgl. leben könne. Es gehören zu seiner gesunden Existenz noch andere s. g. unverdauliche mineralische Stoffe, z. B. Eisen zur Ernährung seines Blutes und Kalk zur Ernährung seiner Knochen u. s. w.

Die Bildung des sauren kohlensauren Kalks kann man recht deutlich beobachten, wenn man in Kalkwasser Kohlensäure strömen lässt. Anfangs wird die Flüssigkeit milchig vom neutralen kohlensauren Kalk. Beim fernern Einströmen von Kohlensäure wird sie aber wieder völlig wasserklar, weil nun die zweite in Wasser auflösliche Verbindung, nämlich der saure kohlensaure Kalk, sich gebildet hat.

Wird eine solche Auflösung gekocht, so entwickeln sich eine Menge Gasblasen unter gleichzeitiger Abscheidung eines weissen Pulvers. Die Verbindung ist nun wieder zerlegt. Die Gasblasen sind die entweichende Kohlensäure, und das weisse Pulver ist der neutrale kohlensaure Kalk.

Wenn in unsern Theekesseln Brunnenwasser gekocht wird, so geschieht ganz dasselbe. Jedesmal entwickelt sich Kohlensäure und die neutrale Kalkverbindung fällt nieder. Diese häuft sich

nach und nach so an, dass sich am Boden des Kessels eine dicke Kruste bildet, die beim Anschlagen mit einem Stück Holz abspringt und von unsern Hausfrauen mit dem unrichtigen Namen des Salpeters belegt wird. Er ist aber nichts als kohlensaurer Kalk und der Gesundheit durchaus nicht nachtheilig, wohl aber dem Kessel. Hat er sich nämlich zu sehr angehäuft, so bildet er eine undurchdringliche Scheidewand zwischen dem Boden des Kessels und dem Wasser. Die dem Kesselboden mitgetheilte Wärme kann also nicht schnell genug in das Wasser übergehen, um abgeleitet zu werden, und verbrennt. Auch wenn es nicht so weit kommt, erwächst aus der Anhäufung dieses Kesselsteins ein anderer Nachtheil. Er kann dem Wasser einen höchst unangenehmen Geschmack dadurch mittheilen, dass die organischen Bestandtheile, welche er enthält, anbrennen, was immer geschieht, wenn er sich so angehäuft, dass das Wasser ihn nicht mehr ganz durchdringt und nässt.

Diese kleinen Übelstände werden zu grossen in grössern Kesseln, z. B. solchen, die eine Dampfmaschine treiben und mit Brunnenwasser gespeist werden. Wenn sich hier so dicke Krusten bilden, dass das Wasser nicht mehr mit dem Metall in unmittelbare Berührung kommen kann, so wird das Metall glühend und dann, wenn die Kalkkruste etwa zerreisst oder abspringt, kommt plötzlich das Wasser mit dem glühenden Metall in Berührung, und die nun erfolgende rasche Dampferzeugung kann ein mit grosser Gefahr verbundenes Zerspringen oder Zerreissen des Kessels bewirken.

Kartoffeln, die zu einer schleimigen Masse zerkochen und das Zusammenbacken des aus dem Wasser sich niederschlagenden kohlensauren Kalks, also die Bildung der dicken Kruste verhüten, sind das beste Mittel gegen diese Gefahr. Auch Kohlenpulver verhütet das Ansetzen des Kalks.

Was die Hitze schnell bewirkt, das geschieht langsam bei Zutritt der Luft und der Einwirkung fester Körper. Sie scheiden die Kohlensäure ab, und der kohlensaure Kalk überzieht letztere dann als eine erdige Kruste. Auf diese Weise bilden sich die s. g. künstlichen Versteinerungen. In Clermont giebt es eine Quelle, die so reich an saurem kohlensauren Kalk ist, dass hineingehängte Körbe mit Früchten in Kurzem mit einer kohlensauren Kalkkruste überzogen sind. Dasselbe findet in der innern Seite der Wasserleitungsröhren statt, und oft in dem Grade, dass dadurch die Röhren verstopft werden. Hier ist die Verhütung und Beseitigung nicht so leicht. Was das letztere betrifft, so hat man es in Frankreich, wo die Salzsäure fast nichts kostet, versucht, diese hineinzuleiten. Da sie das Kalksalz rasch auflöst, so leistet sie recht gute Dienste, wo wie gesagt die Säure wohlfeil genug zu haben ist.

Um das Ansetzen der Kalkkruste möglichst zu verhüten, müssen die Röhren im Innern so wenig Rauhheiten haben, wie möglich. Blei und Gusseisen bieten deren aber in grosser Menge dar. Ein Überziehen der innern Wände mit Steinkohlenpech ist daher sehr rathsam, was leicht zu bewerkstelligen ist, wenn man die Röhren, die gelegt werden sollen, erwärmt, geschmolzenes

Pech hineingiesst und das Überflüssige ablaufen lässt.

Vermischt man eine klare Auflösung von Öhlseife mit Brunnenwasser, so entsteht ein weisser käsiger Niederschlag von öhlsaurem Kalk, der zwischen den Fingern klebrig wird und sich der Haut anhängt. Dasselbe geschieht, wenn man sich mit gewöhnlicher Seife in Brunnenwasser wäscht. Aus diesem Grunde nennt man es hartes Wasser und wendet es nicht zur Wäsche an. Wie man durch kohlensaures Natron ein solches Wasser weich und zur Wäsche geschickt machen kann, ist schon S. 457 erwähnt. Auch durch ein blosses Sieden kann man, wie bereits gesagt, den sauren kohlensauren Kalk abscheiden, da aber auch Gyps das Wasser hart macht und dieser nicht durchs Sieden zersetzt wird, so ist das Natronsalz ein viel sichereres Mittel.

Wenn man Kalk an der Luft zerfallen lässt und ihr eine jahrelange Einwirkung verstattet, so bildet sich ein basisch kohlensaurer Kalk, der aus

4 M.G. oder 114 Pfund Kalk,
2 M.G. oder 44 Pfund Kohlensäure und
3 M.G. oder 27 Pfund Wasser

besteht. Er giebt, mit Wasser zu einem Teige angerührt, weder für sich, noch mit Sand einen Mörtel, und braust mit Säuren wie der einfach-kohlensaure Kalk. Was ihn jedoch von diesem unterscheidet, ist die Erhitzung, welche beim Auflösen in Säuren entsteht. Der Kalk in dem Mörtel, womit unsere Gebäude aufgeführt sind, geht nach und nach in diese Verbindung über.

Vom Schwefelcalcium.

Durch Glühen von schwefelsaurem Kalk oder Gyps mit Kohlen erhält man Einfachschwefelcalcium. Es bildet sich gleichfalls, wenn man Schwefelnatrium mit kohlensaurem Kalk glüht, und ist im Wasser nur sehr wenig auflöslich. Wenn es jedoch noch Kalk aufzunehmen Gelegenheit hat, wird es völlig unauflöslich. Dies und sein Verhalten zur kohlensauren Natronauflösung, die ihn bei gewöhnlicher Temperatur nicht zerlegt, haben die Sodafabrikation auf chemischem Wege möglich gemacht, deren bereits oben beim Natron (S. 459) gedacht worden.

Mit Säuren entwickelt das Schwefelcalcium Schwefelwasserstoff, ohne dass sich Schwefel abscheidet. Dies dient zum Unterschiede von den höhern Schwefelungsstufen, die das Calcium eingeht, wenn man z. B. Kalkmilch mit Schwefel kocht. Unter diesen Umständen kann 1 M.G. Calcium selbst 5 M.G. Schwefel aufnehmen, und Säuren scheiden dann ausser Schwefelwasserstoff auch Schwefel ab.

Man hat diese Verbindung zum Büken der Leinwand empfohlen und ihre guten Wirkungen gepriesen. Es ist aber nichts daran. Ein gut unterrichteter Bleicher in Böhmen fand nämlich, dass ein 25maliges Auslaugen mit Schwefelcalciumauflösung die Leinwand nicht weisser machte, als ein ebenso oft wiederholtes Auslaugen mit Wasser.

Vom schwefelsauren Kalk.

Der bekannte Gyps, das Marienglas und der Alabaster sind schwefelsaurer Kalk in Ver-

bindung mit Wasser. Das Bestandtheilverhältniss ist

1 M.G. oder 28,5 Pfund Kalk,

1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure und

2 M.G. oder 18 Pfund Wasser,

daher ist die Zahl 86,5 das Mischungsgewicht des krystallisirten Gypses.

Dieses M.G. ändert sich, sobald der Gyps einer schwachen Rothglühhitze ausgesetzt wird, er verliert dann beide M.G. Wasser und heisst gebrannter Gyps.

Findet der gebrannte Gyps Gelegenheit, dieses Wasser wieder aufzunehmen, so erhärtet er zu einer festen Masse, gerade so, wie das zerfallene Glaubersalz, mit wenig Wasser angerührt, wieder zum festen krystallinischen Glaubersalz wird.

Dies Verhalten des gebrannten Gypses wird zum Abformen benutzt. Gleiche Maasse Gyps und Wasser bilden ein dünnflüssiges Gemenge, das in alle Vertiefungen der Form eindringt und alsdann bald unter Erwärmung erstarrt. Das Erstarrte ist ein Aggregat von lauter kleinen nadelförmigen Gypskrystallen, die, sich durchkreuzend, gleichsam in einander gewachsen sind und dadurch Pores bilden, wodurch das überschüssig zugesetzte Wasser wieder verdunsten kann.

Ein Gemenge von 2 Maass gebrannten Gyps und 1 Maass Wasser bildet den Gypsmörtel, der zum Abputz berohrter Wände, zu Gesimsen und Gewölben benutzt wird, die der Nässe nicht ausgesetzt sind. Er erhärtet sehr schnell. Man muss daher nur wenig auf einmal, und dieses gleich

im richtigen Verhältniss mischen, so dass man weder Gyps noch Wasser hinzuzuthun nöthig hat.

Wird statt des Wassers Leimwasser zum Anrühren des Gypses genommen, so bekommt er eine polirfähige Härte und bildet den Gypsmarmor oder Stuck. Man färbt ihn auf mannichfaltige Weise und bekleidet Säulen damit, die sich nach dem Abschleifen und Poliren sehr schön ausnehmen. Im Berliner Museum kann man sie sehr wohlgelungen sehen.

Die Wachsausspritzungen anatomischer Präparate kommen theuer zu stehen. Man kann sich dazu des Gypses bedienen; um aber diesen in die feinsten Adern eintreiben zu können, muss sein zu schnelles Erstarren verhindert werden, was dadurch geschieht, dass man dem Wasser, welches zum Anrühren des Gypses dient, $\frac{1}{3}$ Weingeist zusetzt.

Das Brennen oder Entwässern des Gypses erfordert einige Aufmerksamkeit. Ein bis zum Schmelzen erhitzter Gyps zieht hernach nur höchst langsam Wasser an und ist für den Former unbrauchbar. Bei einer Temperatur von 100 bis 120° R. wird der Gyps am besten, man kann daher sich dazu eines Backofens bedienen.

Trotz aller Vorsicht beim Brennen kann aber doch der Gyps nicht die erforderlichen Eigenschaften haben, und ein gut gebrannter liefert oft minder gute Abdrücke, als ein schlecht gebrannter. Dies rührt daher, dass die Festigkeit, welche Gypsabgüsse erlangen, von dem Grade der Härte abhängt, welchen er im rohen, ungebrannten Zustande hat. Es ist also nicht gleichgültig, welche

Gypssorte man zum Brennen anwendet. Ein von Natur harter Gyps wird, nachdem er durch das Brennen seines Wassers beraubt worden, Abgüsse von grösserer Festigkeit geben, als ein ebenso behandelter weicherer Stein, weil beide beim Erhärten wieder in ihren ursprünglichen natürlichen Zustand zurückzukehren suchen, der harte in den harten, der weiche in den weichen. Hiemit im Einklang steht eine Erfahrung, die man beim Stahl gemacht hat. Ein guter Gufsstahl, dem man durch Cementation mit Eisenoxyd seinen Kohlenstoff entzogen hat, giebt nun, wieder mit Kohle cementirt, einen weit gleichförmigeren und vollkommeneren Stahl, als der ist, den man von Vorne herein durch Cementation des Eisens mit Kohle erhält. Auch kann man hieher die Erfahrung rechnen, dass Salze, die im richtigen Verhältniss aus chemischreinen Materialien gemischt sind, das erstemal schwierig krystallisiren. Löst man dagegen die Krystalle noch einmal oder mehrere Male wieder auf, so erfolgt die Abscheidung der Krystalle viel leichter und regelmässiger. Was schon einmal Stahl war, wird also leichter wieder Stahl, und ein schon gewesener Krystall gestaltet sich schneller und leichter, als ein solcher, der früher noch nicht existirt hat, sondern zu dessen Entstehung erst die Bedingungen gegeben sind.

Die Auflöslichkeit dieses Salzes ist nicht gross. Auf

1 Pfund schwefelsauren Kalk hat man an
400 Pfund Wasser

von gewöhnlicher Temperatur nöthig, um es völlig aufzulösen. Aus diesem Grunde ist seine chemi-

sche Wirksamkeit sehr beschränkt, und es bedarf langer Zeit, ehe er durch 1 M.G. kohlensaures Kali, Natron oder Ammoniak, in kohlensauren Kalk und das entsprechende schwefelsaure Salz zerlegt wird. Dennoch macht man davon in der Technik Gebrauch, um rohes, kohlensaures Ammoniak in schwefelsaures zu verwandeln, aus welchem man alsdann mit Hülfe des Kochsalzes Salmiak und Glaubersalz bereitet.

Eine klare Gypsauflösung wird durch eine klare Seifenauflösung milchig getrübt, und bald sondert sich ein weisser flockiger Niederschlag ab, der zwischen den Fingern backt. Er ist eine Verbindung von Öhl- und Fettsäure mit Kalk. Aus diesem Grunde passt ein solches Wasser nicht zur Wäsche und man nennt es hartes Wasser. Gewöhnlich ist in demselben auch saurer kohlensaurer Kalk enthalten. Durch kohlensaures Natron kann man beide zersetzen und das Wasser weich machen, wie schon S. 457 angegeben.

Die Erfahrung, dass Brunnenwasser faul wird und einen Geruch annimmt, der an den fauler Eier erinnert, wird wohl mancher meiner Leser schon gemacht haben. Dies rührt vom Gyps her, der durch die organischen Stoffe, welche das Wasser enthält, in Schwefelcalcium umgewandelt und durch die Kohlensäure, die sich gleichzeitig bildet, wieder zersetzt wird und Schwefelwasserstoff aushaucht. Eine Auflösung von Gyps in ganz reinem Wasser verändert sich nicht, aber ein kleiner Zusatz von Zucker oder Gummi reicht schon hin, die Zersetzung zu bewirken.

Teiche, die wenig Abfluss und ein gypshaltiges Wasser haben, kommen manchmal zur Sommerzeit in diese Art von Gährung. Ist man gezwungen, sich eines solchen Wassers im Haushalt zu bedienen, so ist das Chlornatron das beste Mittel, es wieder geruchlos zu machen. Man gebraucht auf 3 bis 4000 Pfund Wasser nur 1 Pfund dieser Flüssigkeit, die den Schwefelwasserstoff und das Schwefelcalcium zersetzt, den Wasserstoff anziehend und den Schwefel niederschlagend, oder ihn in Schwefelsäure verwandelnd.

Da die Pflanzen sich Bestandtheile des Bodens aneignen, so sind diese auch von Einfluss für sie, und sie gedeihen ausnehmend, wenn sie das finden, was ihnen zu ihrem Bestehen nothwendig ist. Der Gyps ist ein solcher Bestandtheil für den Klee, dessen Wachsthum er sehr befördert. Auch auf Kartoffeln soll der Gyps von vortheilhafter Wirkung sein. Wenn thierischer Dünger sie mehr ins Kraut treibt, so befördert dagegen der Gyps, dem Erdreich beigemischt, mehr die Entwicklung der Knollen.

Aber der Gemüsegärtner hat auf noch etwas Anderes zu sehen, als auf Menge und Grösse seiner Erzeugnisse. Die Güte, der Geschmack ist die Hauptsache, und in dieser Beziehung kann der Gyps manchmal schaden. So hat man die Erfahrung gemacht, dass Hülsenfrüchte, mit Gyps gedüngt, die Fähigkeit verloren hatten, sich weich zu kochen. Besonders ist dies der Fall, wenn der Gyps zugleich mit Kochsalz (z. B. der Pfannenstein der Salinen) angewendet wird.

Ein s. g. hitziger Thierdünger wird durch Gyps bedeutend verbessert. Der Dünger haucht viel kohlensaures Ammoniak aus, das den Pflanzen schädlich wird. Man muss daher erst die Ammoniakperiode vorübergehen lassen, ehe man ihn gebrauchen kann. Dadurch geht aber das sonst sehr nützliche Ammoniak verloren. Mengt man aber den Dünger mit Gyps, so wird das kohlensaure Ammoniak in schwefelsaures verwandelt, und der Kalk des Gypses wird kohlensauer, eine Zersetzung, wie sie den Forderungen des Pflanzenlebens entspricht. Der Gyps trägt also dazu bei, die Dungkraft gewisser Düngerarten zu vermehren. Je zeitiger und je inniger er damit vermischt wird, desto besser ist es.

Vom Chlorcalcium.

Es entspricht dem Chlorkalium und Chlornatrium, und besteht aus

1 M.G. oder 20,5 Calcium und
1 M.G. oder 35,4 Chlor,
hat demnach die Zahl 55,9 zum Mischungsgewicht.

Man erhält es durch Auflösen von Marmor in Chlorwasserstoffsäure, Abdampfen der Auflösung und Glühen des Rückstandes. Als Nebenprodukt wird es bei der Zersetzung des Salmiaks durch Kalk oder Kreide gewonnen, indem man die Rückstände mit Salzsäure völlig sättigt und wie angegeben verfährt.

Wesentlich verschieden ist das Chlorcalcium von den oben genannten beiden Chlorsalzen durch sein grosses Bestreben, sich das Wasser anzueignen. Alles nicht chemisch oder nur lose ge-

bundene Wasser entzieht es den Stoffen und Verbindungen, und trocknet sie dadurch aus. Es findet daher bei genauen chemischen Arbeiten im Kleinen eine sehr vielfältige Anwendung.

Auch im Grossen macht man von dieser Eigenschaft Gebrauch. Um den Copal in Weingeist auflösen zu können, muss dieser möglichst wasserfrei sein. Man erreicht es durch Abziehen über geglühtes Chlorcalcium. Es wird in kleine Stücke geschlagen, noch warm in eine Retorte oder Blase gethan, und dann nur mit so viel Weingeist übergossen, dass es davon bedeckt wird. Die Destillation muss langsam vor sich gehen, dann erhält man einen s. g. wasserfreien Weingeist, der den Namen Alkohol führt.

Knetet man

100 Pfund Thon mit

10 bis 20 Pfund Chlorcalcium

zusammen, so bleibt er feucht. Da Bildhauer oft in dem Falle sind, ihr Modell lange unvollendet zu lassen und, besonders im Sommer, das Umschlagen nasser Tücher umständlich und mit einer unangenehmen, moderartigen Geruchsentwicklung verbunden ist, so könnte dieser Zusatz dem Übel abhelfen. Er ist jedoch nur bei solchen Modellen anwendbar, die nicht gebrannt werden sollen, sondern zum Abformen mittelst Gyps bestimmt sind.

Aus gleichem Grunde wird das Chlorcalcium der Weberschlichte zugesetzt.

2 Pfund Weizenmehl rührt man mit

16 Pfund Wasser an und kocht bis auf

11 Pfund Flüssigkeit ein, dann setzt man

4 Loth Chlorcalcium, in
1 Pfund Wasser
gelöst, hinzu, so dass das Ganze 12 Pfund beträgt.

Diese Schlichte ist sehr weiss, weich und gleichförmig, und zertheilt sich gut unter der Bürste. Weil das Chlorcalcium Wasser anzieht, so bleiben der Faden und die Kette immer geschmeidig. Bei sehr feuchter Witterung kann die Schlichte durch die Wasseranziehung etwas zu dünne werden, man muss sie alsdann wieder aufkochen.

Einige Weber bezeigten sich gegen mich mit dieser Schlichte sehr zufrieden, andere wieder nicht, ein Schicksal, das jede Neuerung durchzukämpfen hat. Das Chlorcalcium soll dem Faden seine Elasticität und Geschmeidigkeit rauben, und, wenn nicht gleich nach dem Schlichten gewebt wird, sollen viele Fäden reissen. Bei sehr viel Chlorcalcium mag dies möglich sein, wer sich aber an das obige Verhältniss hält, wird, wie ich glaube, seinen Zweck erreichen.

Da das Chlorcalcium an der Luft zerfliesst, so löst es sich im Wasser in allen Verhältnissen. Jedoch bildet es damit auch eine feste Verbindung, wie das Chlorbarium und Chlorstrontium, die aus
1 M.G. oder 55,9 Pfund Chlorcalcium und
6 M.G. oder 54 Pfund Wasser
besteht, und gemeinhin krystallisirter salzsaurer Kalk genannt wird.

Diese Verbindung löst sich unter Erzeugung einer sehr bedeutenden Kälte in Wasser auf. Mengt man bei 0° R.

4 Pfund Chlorcalciumkrystalle mit
5 Pfund Schnee,

so sinkt das Thermometer bis zu einem Kältegrade von 39° R. und Quecksilber nimmt darin eine feste, hämmerbare Form an.

Es kann daher sehr gut zur Eisbereitung dienen, denn wenn es seine Wirkung gethan hat, wird die Auflösung wieder bis zum Krystallisationspunkte abgedampft und die Krystalle werden wieder benutzt. Da die Wirkung am grössten ist, wenn sie im gepülverten Zustande mit dem Schnee oder auch mit gestossenem Eise gemengt werden, und während dieses Pülverns die Krystalle theilweise schon zerfliessen, so stellt man sich dies Pulver im Grossen auf eine einfachere Weise dar. Man mischt gleiche Mengen Chlorcalcium und Wasser, die sich unter Wärmeentwicklung verbinden, und unterstützt die Auflösung noch durch ein kurzes Sieden. Nach dem Erkalten wird man alles zu einer festen Masse erstarrt finden. Diese wird gepülvert, gesiebt und in verschlossenen Gefässen zum Gebrauch aufbewahrt. Um auch im Sommer bei Mangel an Eis eine bedeutende Kälte zu erzeugen, mischt man das kälteste Wasser, was zu haben ist, mit diesem Chlorcalcium und stellt zwei Gefässe hinein, eins mit Wasser, ein anderes mit Chlorcalcium, um sie möglichst zu erkälten. Ist dies geschehen, so verwendet man sie beide zu einer neuen Kältemischung, die nun schon ein besseres Resultat giebt. Damit Einem nicht die Finger bei dieser Arkeit erfrieren, zieht man Handschuhe an.

So begierig das Chlorcalcium Wasser an sich zieht, ebenso fest hält es dasselbe zurück. Daher nimmt eine Auflösung von

60 Pfund Chlorcalcium in
100 Pfund Wasser

eine Hitze von 87° R. an. Sie kann sehr gut statt eines Wasserbades dienen, dessen Hitze die des gewöhnlichen um 7° übertreffen soll.

Eine Chlorcalciumauflösung wird zum Ätzen der Steinzeichnungen gebraucht anstatt der Säure. Sie macht die Zeichnung fest, ohne dass man Gefahr liefe, etwas wegzuätzen, wie es bei Anwendung von Säuren oft unvermeidlich ist. Da aber das Chlorcalcium in seiner Wirkung das Eigne hat, dass bei sehr dicht an einander liegenden dicken Strichen oder Punkten die Zeichnung nicht klar erscheint, sondern wie mit einem Schleier überzogen, so eignet sich seine Anwendung mehr bei sehr feinen Zeichnungen, die ohnehin höchst schwierig mit Säure zu ätzen sind.

Es dient auch dazu, die mit Gummi überzogenen Zeichnungen auf dem Stein wieder druckbar zu machen. Wenn nämlich beim längern Stehen der Steine das Gummi geschimmelt oder verfault war, so drucken diese Schimmelstellen mit und geben schwarze Flecke. Dies ist nicht der Fall, wenn man sie vorher mit starker Chlorcalciumauflösung wäscht. Diese macht die Stellen wieder wasseranziehend und dadurch öhlabstossend. (Vgl. S. 492 beim Steindruck.)

Vom phosphorsauren Kalk.

Das Knochengerüst der Säugethiere und Vögel ist phosphorsaurer Kalk mit etwa dem vierten Theil kohlensauren Kalk. Durch Hitze trennt man davon die organischen Bestandtheile Leim, Fett u. dgl. Sie werden Anfangs schwarz und endlich, wenn die Luft gehörig Zutritt hat, weiss. Man nennt sie nun Beinasche. Sie dient hauptsächlich zur Darstellung der Phosphorsäure und der phosphorsauren Salze, wie schon beim Phosphor angegeben ist.

Der phosphorsaure Kalk der Knochen ist ein basisches Salz, das aus

3 M.G. oder 85,5 Pfund Kalk und
1 M.G. oder 72 Pfund Phosphorsäure

besteht, und wird künstlich als Niederschlag erhaltez, wenn man Chlorcalciumauflösung mit Ammoniak versetzt und nun phosphorsaures Ammoniak hinzufügt. Durch etwas mehr als 3 M.G. Schwefelsäure kann man dieser Verbindung allen Kalk entziehen, so dass in der Flüssigkeit nur wässerige Phosphorsäure und etwas schwefelsaurer Kalk zurückbleibt.

Die schwarz gebrannten Knochen, Beinschwarz genannt, sind dieser phosphorsaure Kalk, mit kohlensaurem Kalk und thierischer Kohle gemengt. Da letztere für die Anwendung, besonders zur Schuhwichse, die Hauptsache ist, so sucht man die erdigen Salze durch Säuren zu entfernen. Gewöhnlich wird Schwefelsäure genommen. Da diese aber mit dem Kalk unlöslichen, weissen Gyps bildet, der die Schwärze der Kohle ins Graue nüanzirt, so ist Salzsäure vorzuziehen.

Sie bildet Chlorcalcium und freie Phosphorsäure. Beide schaden dem Leder nicht.

Vom Barium und seinen Verbindungen.

Der Baryt, dessen schon öfter gedacht worden, ist ein Sauerstoffbatrium oder Bariumoxyd, denn er enthält auf

1 M.G. oder 68,6 Pfund Barium
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff.

Daher ist die Zahl 76,6 sein Mischungsgewicht.

Indem man Kaliumdämpfe über in einer eisernen Röhre glühenden Baryt leitet, kann man den Sauerstoff abscheiden und das Barium erhalten. Seine isolirte Betrachtung hat jedoch für den chemischen Techniker kein Interesse, er lernt es besser in seinen Verbindungen kennen.

Weder in den Pflanzen noch in den Thieren sind Barytverbindungen anzutreffen. Sie sind dem Gedeihen beider nachtheilig. Im Mineralreich kommt schwefelsaurer und kohlensaurer Baryt vor. Ersterer wird Schwerspat, letzterer Witherit genannt.

Man kann den Baryt aus kohlensaurem Baryt ebenso darstellen, wie den Kalk aus kohlensaurem Kalk, nämlich durch Glühen. Beim Baryt bedarf es aber der Weissglühhitze. Durch Vermischen mit $\frac{1}{10}$ Kohlenpulver gelingt die Entkohlensäuerung jedoch schon bei Rothglut, indem die Kohle mit der Kohlensäure Kohlenoxydgas bildet, das, mit dem Baryt keine Verbindung eingehend, leicht entweicht.

Der Baryt löscht sich mit Wasser wie der Kalk unter Erhitzung, die bis zum Glühen sich steigern kann. Es bildet sich ein Barythydrat, das aus

1 M.G. oder 76,6 Pfund Baryt und
1 M.G. oder 9 Pfund Wasser
85,6

besteht.

Vom Kalkhydrat ist es dadurch unterschieden, dass ihm durch heftiges Glühen dieses Wasser nicht wieder entzogen werden kann. Hierin ähnelt es also dem Kali- und Natronhydrat.

Im Wasser ist der Baryt viel auflöslicher als der Kalk, und scheidet sich aus der heiss bereiteten Auflösung in wasserhellen Krystallen ab, die 10 bis 20 M.G. Wasser enthalten können.

Erkannt wird der Baryt in einer Auflösung durch die Schwefelsäure. Er bildet damit den schwefelsauren Baryt № 104 S. 186, der im Wasser völlig unauflöslich ist. Da jedoch Blei- und Strontiansalze mit der Schwefelsäure ebenfalls ziemlich unauflösliche weisse Niederschläge, z. B. № 122 S. 327 bilden, so müssen die anderweitigen Eigenschaften dieser Stoffverbindungen genau berücksichtigt werden, ehe man auf das Vorhandensein des Baryts schliesst.

Vom Kalk ist der Baryt dadurch leicht zu unterscheiden, dass Kalksalze, in verdünnter Auflösung mit Schwefelsäure gemischt, anfänglich ganz klar bleiben, und dass sich erst nach einiger Zeit der Gyps in Krystallen abscheidet. Barytsalze werden auf der Stelle milchig getrübt.

Wenn man daher in einem Kalkstein Baryt vermuthet, löst man ihn in Salpetersäure auf,

dampft ab und glüht, bis alle Säure zerstört ist. Hierauf kocht man den Rückstand mit Wasser. Dies nimmt vorzugsweise den Baryt als den leichter löslichen auf. Schwefelsäure zeigt dann sein Dasein in der abfiltrirten Flüssigkeit durch einen weissen Niederschlag an.

Werden gepülverte Barytsalze mit Alkohol angerührt und wird dieser entzündet, so zeigt sich, auch beim Umrühren, keine Rothfärbung der Flamme. Dies Verhalten dient hauptsächlich dazu, sie von den Strontiansalzen zu unterscheiden, die der Flamme eine schöne rothe Farbe mittheilen.

Nur zu feineren chemischen Versuchen bedient man sich des Baryts. In der Technik ist er noch zu keiner Anwendung gekommen. Es steht dieser zweierlei entgegen. Erstens sein grosses M.G., das beinahe dreimal so gross ist, als das des Kalks, und zweitens seine Giftigkeit, die auch selbst seine neutralen Verbindungen mit Säuren, die unauflöslichen ausgenommen, theilen.

Vom kohlensauren Baryt.

Er kommt natürlich vor und wird Witherit genannt. Künstlich erhält man ihn durch Vermischen einer kohlensauren Natronauflösung mit einer Chlorbariumauflösung, wozu

1 M.G. oder 143,3 Pfund krystallisirtes kohlensaures Natron auf
1 M.G. oder 122 Pfund krystallisirtes Chlorbarium

erfordert wird. Man erhält alsdann durch Austausch der Bestandtheile:

1 M.G. oder 98,6 Pfund kohlensauren Baryt, als weissen Niederschlag, und

1 M.G. oder 58,7 Pfund Chlornatrium

in der überstehenden Flüssigkeit, indem der Sauerstoff und die Kohlensäure, das Natrium verlassend, zum Barium gehen und das Chlor, das Barium verlassend, zum Natrium geht. In dem Schema S. 48 ist eine ähnliche Zersetzungsweise bildlich versinnlicht.

Da der kohlensaure Baryt zur Darstellung des kohlensauren Natrons dienen kann, indem, mit schwefelsaurem Natron bei gewöhnlicher Temperatur zusammengebracht, sich schwefelsaurer Baryt als Niederschlag und kohlensaures Natron in Auflösung bildet, so hat man eine wohlfeilere Darstellungsweise als die obige, zu diesem Zweck ermittelt. Man wendet statt des kohlensauren Natrons kohlensaures Ammoniak an, und zwar im rohen ungeläuterten Zustande.

Da dies Behufs der Salmiakfabrikation mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt werden muss, so kann dazu ebensowohl Chlorbarium dienen. Es fällt alsdann kohlensaurer Baryt nieder und Salmiak bleibt in der Auflösung. Dieser kohlensaure Baryt wird nun zur Zerlegung des schwefelsauren Natrons angewendet, und es soll einige Fabriken geben, die es mit Vortheil thun. Dennoch zweifle ich sehr daran. Chemisch lässt sich zwar nichts dagegen einwenden, aber desto mehr wendet die Nase ein gegen den Gestank, der vom rohen Ammoniak zum kohlensauren Baryt und von diesem zum kohlensauren Natron übergeht. Hier bleibt nun nichts anderes übrig, als den kohlensauren

Baryt vorher zu glühen und so alles Stinkende zu entfernen.

Der kohlensaure Baryt giebt ein merkwürdiges Beispiel, wie Wärme und Kälte die Anziehungskräfte der Stoffe ändern. Bringt man ihn bei etwa 10° R. mit 1 M.G. schwefelsaurem Kali oder Natron und hinlänglichem Wasser zusammen, so erfolgt schon in kurzer Zeit ein vollständiger Austausch der Bestandtheile in schwefelsauren Baryt und kohlensaures Kali oder Natron. Bringt man nun aber, nachdem dies geschehen, das Gemenge zum Kochen, so kehrt sich alles wieder um, der Baryt wird wieder kohlensauer, und Kali und Natron verwandeln sich wieder in schwefelsaure Salze.

Vom Schwefelbarium.

Er wird aus dem Schwerspat oder dem schwefelsauren Baryt, ebenso wie das Schwefelcalcium aus dem Gyps oder schwefelsauren Kalk, durch Glühen mit Kohle dargestellt. Da aber ein stärkeres Feuer dazu nöthig, so ist hier das Verfahren etwas anders.

Man formt aus einem innigen Gemenge von

4 Pfund schwefelsaurem Baryt und
1 Pfund Kohlenpulver,

mittelst Mehlkleister, dünne Cylinder und lässt sie trocknen. Diese werden nun in einem Windofen mit Holzkohlen dergestalt geschichtet, dass unten auf dem Rost eine fusshohe Lage Kohlen kommt. Man zündet nun die Kohlen oben an und lässt das Ganze fortbrennen, bis der Ofen in voller Glut ist. Nun bedeckt man den obern Theil mit Asche und Backsteinen, schliesst alle Züge des

Ofens und lässt ihn erkalten. Je nach dem Hitzgrade ist das Produkt verschieden. Bei Weissglühhitze erhält man Einfachschwefelbarium allein, bei Rothglühhitze bildet sich Zweifachschwefelbarium und Baryt.

Kocht man eins von diesen beiden mit einem Überschuss an Schwefel, so bildet sich wie beim Kalk ein Fünffachschwefelmetall, nämlich Fünffachschwefelbarium.

Nur für Arbeiten im Kleinen hat diese Darstellungsweise des Schwefelbariums Werth. Im Grossen ist sie zu kostbar, theils wegen Anwendung von Holzkohlen, theils auch deswegen, dass man den Ofen erkalten lassen muss, ehe man wieder einen neuen Glühprozess beginnen kann. Hier ist die Anwendung eines Flammenofens das einzig mögliche Mittel einer wohlfeilen Darstellungsart, die bei einer richtigen Construction des Ofens auch recht gut gelingt.

Durch Kochen mit Kupferasche № 1 S. 4, oder Kupferoxyd № 39 S. 64, wird das Einfachschwefelbarium vollständig entschwefelt, indem sich Schwefelkupfer № 83 S. 154 bildet, indess in der Auflösung der Sauerstoff des Kupferoxyds, mit dem Barium zu Baryt vereinigt, zurückbleibt. Beim Abdampfen erhält man krystallisirten Baryt. Es ist dies die wohlfeilste Art, sich Baryt zu verschaffen.

Die Schwefelbariumauflösung wird durch schweflige Säure nicht getrübt oder gefällt. Sehr sinnreich hat man die Vereinigung beider benutzt, um den wirklichen Gehalt eines Chlorkalks an Chlor zu erforschen. Letzteres verwandelt nämlich die

schweflige Säure schnell in Schwefelsäure, die dann auf der Stelle mit dem Baryt als schwefelsaurer Baryt niederfällt. Die Menge dieses Niederschlags steht mit der Menge des vorhandenen Chlors im genauesten Verhältniss. Denn 1 M.G. Chlor bildet 1 M.G. Schwefelsäure, und diese 1 M.G. schwefelsauren Baryt; daher zeigen

$116\frac{6}{10}$ Gran schwefelsaurer Baryt
$35\frac{4}{10}$ Gran Chlor

in einer gewissen Menge Chlorkalk an.

Vom schwefelsauren Baryt.

Dies Salz entspricht dem schwefelsauren Kalk und zeigt ein ähnliches chemisches Verhalten, nur dass es sich nicht im Wasser auflöst und weder Krystall- noch Hydratwasser enthält. Sein M.G. ist = 116,6, weil es aus

1 M.G. oder 76,6 Pfund Baryt und
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
116,6

besteht.

Der schwefelsaure Baryt bildet, künstlich dargestellt durch Mischen einer Barytsalzauflösung mit Schwefelsäure oder schwefelsauren Salzen, ein zartes Pulver von rein weisser Farbe, wie es № 104 S. 186 zu sehen ist. Da er weder durch Schwefeldämpfe, wie das Bleiweiss, noch durch Säuren, wie die Kreide, verändert wird, so eignet er sich sehr wohl als Malerfarbe, aber nur in Verbindung mit Leimwasser. In Öhl deckt er nicht genug und daher ist sein Zusatz zum Bleiweiss als eine Fälschung zu betrachten, wenn etwa der wohlfeile Preis ihn nicht rechtfertigt.

Auf künstlichem Wege gewinnt man den schwefelsauren Baryt nicht in hinlänglicher Menge, um den erwähnten Gebrauch davon zu machen. Man sucht ihn daher aus dem Schwerspat zu erhalten, der dasselbe Barytsalz ist, sehr häufig vorkommt und daher wohlfeil zu haben ist, aber eine gelbliche Farbe vom Eisenoxyd hat. Man kann ihm dasselbe durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Bleigefässen entziehen, wo er ganz weiss wird. Besonders für Tapeten ist er eine sehr brauchbare Farbe, da Bleiweiss in bewohnten Zimmern sich von den schwefelhaltigen Ausdünstungen der Menschen bräunt.

Der Schwerspat wird fast nur gebraucht, um die verschiedenen Barytsalze daraus darzustellen. Da diese aber beinahe noch keine andere als eine rein chemische Anwendung gefunden haben, so ist sein Verbrauch unbedeutend.

Vom salpetersauren Baryt.

Wenn man Schwefelbarium oder kohlensauren Baryt mit Salpetersäure zerlegt, erhält man durch Abdampfen dieses Salz in grossen farblosen Krystallen, die kein Wasser enthalten und aus

1 M.G.	oder	76,6	Pfund Baryt und
1 M.G.	oder	54	Pfund Salpetersäure
		130,6	

bestehen.

Er wird hauptsächlich als Reagens für Schwefelsäure gebraucht, besonders in den Fällen, wo man aus derselben Flüssigkeit auch noch die Chlorwasserstoffsäure mit salpetersaurem Silberoxyd fällen will. Wenn man seine Auflösung mit Sal-

petersäure oder Chlorwasserstoffsäure in Berührung bringt, muss man diese Säuren mit Wasser verdünnen, sonst fällen sie ihn als ein weisses krystallinisches Pulver, welches sich aber auf einem Zusatz von Wasser wieder auflöst.

Mit Manganhyperoxyd № 8 S. 23 geglüht, bildet sich der schön grün gefärbte mangansaure Baryt, wie er № 9 S. 24 zu sehen ist. Es wird hiebei die Salpetersäure gänzlich zerstört und 1 M.G. ihres Sauerstoffs geht zum Manganhyperoxyd über, es in Mangansäure verwandelnd.

Vom Chlorbarium.

Durch Auflösen des kohlensauren Baryts oder des Schwefelbariums in Chlorwasserstoffsäure, wobei sich einestheils Kohlensäure, anderntheils Schwefelwasserstoffsäure entwickelt, stellt man sich dieses Salz im Kleinen dar.

Wohlfeiler wird es erhalten durch Schmelzen von Chlorcalcium mit schwefelsaurem Baryt oder Schwerspat. Hiebei geht die Schwefelsäure und der Sauerstoff des Barytsalzes zum Calcium und das Chlor zum Barium über, wodurch einerseits schwefelsaurer Kalk, andrerseits Chlorbarium entsteht. Obgleich sich beide, in wässeriger Auflösung zusammenkommend, wiederum zersetzen, so lässt sich doch, wegen der Schwerauflöslichkeit des schwefelsauren Kalks, das Chlorbarium mittelst Wasser trennen, nur muss es kalt und die geschmolzene Masse fein gemahlen sein.

Aber trotz dieser Vorsicht erreicht man nicht vollkommen seinen Zweck. Um daher ganz sicher zu gehen, ist es besser, den schwefelsauren Kalk

in das fast ganz unauflösliche Schwefelcalcium zu verwandeln, indem man auf

116 Pfund schwefelsauren Baryt und
55 Pfund Chlorcalcium
24 Pfund Kohlenpulver

nimmt, und gut gemengt in einem Flammenofen schmilzt.

Das Salz, welches man durch Auslaugen dieser Masse, Abdampfen und Krystallisiren erhält, heisst gewöhnlich krystallisirter salzsaurer Baryt und ist eine Verbindung von Chlorbarium mit Wasser, aus

1 M.G.	oder	68,6	Pfund	Barium,
1 M.G.	oder	35,4	Pfund	Chlor und
2 M.G.	oder	18	Pfund	Wasser

bestehend; daher die Zahl 122,0 sein M.G.

Es kann dazu dienen, alle schwefelsauren Salze in Chlor- und chlorwasserstoffsaure Verbindungen zu verwandeln, da es dieselben in wässeriger Auflösung so vollständig zersetzt, dass aus 1 M.G. krystallisirten Chlorbariums und 1 M.G. eines schwefelsauren Salzes, stets 1 M.G. eines Chlorsalzes und 1 M.G. schwefelsauren Baryts gebildet wird. Dies Salz dient daher zur Bestimmung des Säuregehalts schwefelsaurer Salze.

Auch zum Auffinden kleiner Mengen Schwefelsäure oder schwefelsaurer Salze ist es sehr geschickt, wie dies schon öfter bemerkt worden ist. Will man damit Chlorwasserstoffsäure auf eine Verunreinigung mit Schwefelsäure prüfen, so ist zu bemerken, dass die Säure erst mit Wasser verdünnt werden muss, ehe man die Chlorbariumauflösung hinzusetzt, sonst kann man getäuscht

werden und einen Niederschlag für schwefelsauren Baryt nehmen, der nichts als feinzertheiltes Chlorbarium ist. Es ist nämlich in starker Chlorwasserstoffsäure unauflöslich, und wird dadurch auch aus der wässerigen Auflösung gefällt, wie der salpetersaure Baryt S. 521.

Vom Strontium und seinen Verbindungen.

Das Strontium ist in Verbindung mit Sauerstoff im Strontian enthalten, und dieses bildet mit der Schwefelsäure ein Mineral, welches unter dem Namen Cölestin im Handel zu haben ist.

Das chemische Verhalten der Verbindungen des Strontiums ist im Allgemeinen dem des Bariums ähnlich, da sie auf ganz gleiche Weise darzustellen sind, man braucht nur statt des Schwerspats Cölestin zu nehmen, daraus Schwefelstrontium zu bereiten und dies ebenso wie das Schwefelbarium zu behandeln: es durch Kupferoxyd in Strontian, durch Chlorwasserstoffsäure in Chlorstrontium, durch Salpetersäure in salpetersauren Strontian und durch kohlensaures Natron in kohlensauren Strontian zu verwandeln. Es waltet hiebei gar keine andere Verschiedenheit ob, als die, welche durch das M.G. gegeben ist, worin Barium und Strontium, also auch ihre sich entsprechenden Salze, um die Zahl 24,6 differiren, denn so viel ist das M.G. des Bariums grösser, als das des Strontiums.

Das Sauerstoffstrontium, oder der Strontian besteht aus

1 M.G. oder 44 Pfund Strontium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff,
hat also die Zahl 52 zum Mischungsgewicht.

Mit 1 M.G. Wasser bildet es das Strontianhydrat, mit mehr Wasser vereinigt es sich zu durchsichtigen Krystallen. Sie verlieren beim Erhitzen Wasser bis auf dasjenige, welches zur Bildung des Hydrats nöthig ist. Dies wird, wie das Barythydrat, nicht durch Glühhitze zersetzt.

Der schwefelsaure Strontian oder Cölestin ist zusammengesetzt aus

1 M.G. oder 52 Pfund Strontian und
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
also ist die Zahl 92 sein Mischungsgewicht.

Durch Vermischen eines aufgelösten Strontiansalzes mit Schwefelsäure oder einem aufgelösten schwefelsauren Salze fällt er als ein weisses, dem schwefelsauren Baryt sehr ähnliches Pulver nieder. Er ist nicht wie dieser in Wasser völlig auflöslich, indem

3840 Pfund siedendes Wasser
1 Pfund schwefelsauren Strontian
aufzunehmen im Stande sind.

Mit Kohle geglüht, wie es beim Baryt S. 517 angegeben, verwandelt er sich in Schwefelstrontium. Dieses dient, wie das Schwefelbarium behandelt, zur Darstellung der Strontiansalze.

Der salpetersaure Strontian ist das einzige Strontiansalz, von dem man eine Anwendung im grösseren Maafsstabe, und zwar zur Belustigung fürs Auge, gemacht hat. Es ertheilt der Flamme eine rothe Farbe, die in folgender Zusammensetzung sich am schönsten ausnimmt.

4 Loth Schwefelspiessglanz,
5 Loth chlorsaures Kali,
13 Loth Schwefelblumen,
40 Loth salpetersaurer Strontian

werden innig mit einander vermengt und angezündet. Es ist hiebei dieselbe Vorsicht nöthig, wie sie bei allen Gemengen beobachtet werden muss, zu denen chlorsaures Kali kommt, wie ich oben bei diesem Salz schon angeführt habe. Auch darf man nicht mehr bereiten, als man auf einmal verbraucht, indem die Beobachtung gemacht worden, dass ein solches Gemenge sich über Nacht von selbst entzündete.

Der salpetersaure Strontian ist als wasserfreies Salz aus

1 M.G. oder 52 Pfund Strontian und
1 M.G. oder 54 Pfund Salpetersäure

zusammengesetzt. Er krystallisirt aber auch in Verbindung mit Wasser, in welchem Fall er 5 M.G. oder 45 Pfund aufnimmt. Beim Einkauf ist dies nicht zu übersehen. Auch ist zu bemerken, dass er zum Rothfeuer wasserfrei sein muss, sonst verlangsamt er das Verbrennen.

Das Chlorstrontium ist im kochenden Alkohol in dem Verhältniss von 1 : 19 auflöslich, indess das Chlorbarium es nur höchst unbedeutend ist. Man benutzt dies, um Baryt und Strontian von einander zu scheiden.

Die Verbindungen des Strontiums äussern nicht jene giftigen Wirkungen auf den thierischen Organismus, wie die des Bariums. Dies, so wie sein verhältnissmässig kleines M.G., würde es sehr anwendbar in der Technik machen, wenn nur erst

mehr Fundörter des Cölestins ermittelt wären, damit der Preis mässiger würde.

Vom Magnium und seinen Verbindungen.

Die bekannte Magnesia, welche in Form eines höchst lockern weissen Pulvers in den Apotheken zu haben ist, besteht aus Kohlensäure und Sauerstoffmagnium oder Magniumoxyd, welches im gewöhnlichen Leben den Namen Talkerde oder Bittererde führt. Ihre chemischen Eigenschaften gehören nicht zu den ausgezeichneten, daher ist ihr Nutzen für Gewerbe und Fabriken nur von geringer Bedeutung.

Die reine Bittererde wird aus der kohlensauren Bittererde oder Magnesia durch Glühen dargestellt, ebenso wie der Kalk aus dem kohlensauren Kalk. Hier bedarf es jedoch keiner so starken Hitze, um die Kohlensäure auszutreiben.

Das M.G. der Bittererde ist = 20,5, denn sie besteht aus

1 M.G. oder 12,5 Pfund Magnium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff
20,5.

Sie erhitzt sich ein wenig mit Wasser und bildet damit ein Hydrat, welches nicht ätzend wirkt, wie die Hydrate der bisher abgehandelten Alkalien. Daher unterscheidet man sie von diesen durch den Beinamen «Erde.»

Das Bittererdehydrat löst sich, wie das Kalkhydrat, leichter in kaltem als siedendem Wasser, obwohl seine Löslichkeit bedeutend geringer ist, als die des Kalks. Man braucht nämlich, um

1 Pfund Bittererde aufzulösen,
36,000 Pfund Wasser, wenn es siedend (80°R.)
und nur
5,142 Pfund Wasser, wenn es kalt (14° R.)
ist. Aus einer kalt bereiteten Bittererdeauflösung, die eine, wiewohl schwache, basische Reaktion gegen Pfanzenfarben zeigt, scheidet sich daher beim Erhitzen die Bittererde im Hydratzustande grösstentheils ab, und löst sich beim Erkalten wieder auf.

Selbst im Knallgasgebläse ist die Bittererde unschmelzbar. Daher dient sie als Zusatz zu Thonarten, welche einen Kalkgehalt haben und dadurch zu leichtflüssig sind, um sie strengflüssiger und feuerbeständiger zu machen. So bildet man die Masse zu den Glasschmelztiegeln aus

10 Pfund Bittererde und
20 Pfund Thon,

die sich in der Glasschmelzhitze ganz vortrefflich hält.

Durch gewöhnliche Tiegel dringt das Bleiglas beim Schmelzen hindurch; dagegen Tiegel, welche man aus einer Masse von

20 Pfund Bittererde und
10 Pfund Thon,

mit Kalkwasser angerührt, geformt und gebrannt hat, so dicht sind, dass es nicht geschehen kann.

Ein Erkennungsmittel für die Bittererde ist phosphorsaures Natron in Verbindung mit Ammoniak. Eine sehr verdünnte Auflösung eines Bittererdesalzes wird durch phosphorsaures Natron nicht gefällt. Setzt man aber Ammoniak hinzu, so ent-

steht sogleich ein weisser Niederschlag von basisch phosphorsaurer Ammoniak-Bittererde.

Die Bittererde giebt mit vielen Farbesäuren des Pflanzenreichs unauflösliche Verbindungen von eigenthümlicher Farbe. Sie kann daher zur Lackbereitung dienen. Aber in der Färberei ist sie nicht zu gebrauchen. Sie verbindet sich z. B. nicht so innig mit der Kattunfaser, wie die Thonerde, trennt sich daher beim Ausfärben leicht vom Zeuge und bildet viel Lack in der Flotte, so dass die Farbe ungleich und abgeschabt aussieht.

Obwohl die Bittererde auf Pfanzenfarben wie die Alkalien basisch wirkt, so giebt es doch auch einige, auf die sie eine scheinbar saure Reaktion ausübt. Es ist dies der rothe Farbestoff der Alkannewurzel, mit dem sie keine blaue, wie der Kalk, sondern eine rothe Verbindung bildet.



Der Farbestoff der Alkannewurzel ist eine Pflanzensäure, die eine rothe Farbe besitzt, sich in Weingeist und durch dessen Vermittlung auch in Wasser auflöst, und gegen die übrigen Alkalien sich ebenso verhält, wie gegen den Kalk № 143.

Die kohlensaure Bittererde braust mit Säuren wie der kohlensaure Kalk, weil sie unter Verlust der Kohlensäure die Säuren neutralisirt. In der Natur kommt sie unter dem Namen Magnesit vor, der auf

1 M.G. oder 20,5 Pfund Bittererde
1 M.G. oder 22 Pfund Kohlensäure

enthält. Die gebräuchliche, gewöhnlich Magnesia genannt und durch Fällen von Bittersalz mit kohlensaurem Natron in der Siedhitze dargestellt, hat ein anderes Mischungsverhältniss, indem sie aus

3 M.G. oder 127,5 Pfund kohlensaurer Bittererde,
1 M.G. oder 29,5 Pfund Bittererdehydrat und
3 M.G. oder 27 Pfund Wasser

besteht. Durch gelindes Glühen werden Kohlensäure und Wasser ausgetrieben, und reine Bittererde bleibt zurück. Sie zieht aus der Luft langsam wieder Kohlensäure an.

Sie dient zur Darstellung verschiedener Bittererdesalze, deren Anwendung jedoch für die Technik von keinem Belange ist.

Die Bittererde bildet mit der Schwefelsäure das bekannte Bittersalz, welches auf den Salinen in grosser Menge aus der Mutterlauge des Kochsalzes gewonnen wird. Es kommt in kleinen Krystallen im Handel vor, die an trockner Luft nur schwach verwittern und nicht zu Pulver zerfallen, wie das schwefelsaure Natron, obwohl es auf

1 M.G. oder 20,5 Pfund Bittererde und
1 M.G. oder 40 Pfund Schwefelsäure
7 M.G. oder 63 Pfund Wasser

enthält.

Metall 3 M.G. Sauerstoff enthält. Die Thonerde besteht nämlich aus

2 M.G. oder 27 Pfund Alumium und
3 M.G. oder 24 Pfund Sauerstoff,
und hat die Zahl 51 zum Mischungsgewicht.

Eine andere Sauerstoffungsstufe des Alumiums ist nicht bekannt. Dass es deren noch giebt, ist höchst wahrscheinlich, weil wir bei anderen Metallen im Stande sind, die Übergänge, gleichsam die Entwicklungsstufen, nachzuweisen. Man betrachte das Schema S. 27. Das Manganoxyd daselbst enthält wie die Thonerde auf 2 M.G. Metall 3 M.G. Sauerstoff, weil es eine Verbindung zweier niederer Sauerstoffungsstufen ist, des Oxyduls und des Hyperoxyds. Bei der Thonerde sind nun diese Übergänge entweder noch nicht aufgefunden, oder auch nicht darstellbar, als der Möglichkeit nach vorhanden müssen sie jedoch gedacht werden.

Um die Thonerde im reinen Zustande darzustellen, muss man reinen Alaun in Wasser durch Sieden auflösen, und nach und nach kohlensaures Natron im Überschuss zusetzen. Unter heftigem Aufbrausen entweicht die Kohlensäure, weil sie sich nicht mit der Thonerde verbindet, und letztere scheidet sich als weisser Niederschlag ab. Er wird wohl ausgewaschen, enthält aber noch schwefelsaures Kali. Um dies davon zu trennen, löst man die Thonerde noch in Chlorwasserstoffsäure auf und fällt mit Ammoniak, wäscht sie aus, trocknet und glüht sie. Sie stellt ein weisses, lockeres Pulver dar, das in der chemischen Technik keine Anwendung findet. Vor dem Knallgasgebläse ist sie schmelzbar, und in der Natur findet man sie

im krystallisirten Zustande. Die bekannten Edelsteine **Saphir** und **Corund** sind reine Thonerde, die aber ihre blaue und rothe Farbe geringen fremden Beimischungen verdanken.

Wenn man den Niederschlag der chlorwasserstoffsauren Thonerde durch Ammoniak nicht glüht, sondern nur scharf trocknet, so hat man ein Thonerdehydrat, das aus

1 M.G. oder 51 Pfund Thonerde und
2 M.G. oder 18 Pfund Wasser

besteht. Es verliert sein Wasser in der Glühhitze, und schwindet dabei sehr zusammen.

Das Thonhydrat löst sich, besonders wenn es noch nicht getrocknet worden, sehr leicht in Kalilauge zu einer klaren Flüssigkeit auf. Sie hat nichts Ätzendes mehr, indem die Thonerde sich zum Kali wie eine Säure verhält und dieses sättigt. Daher reagirt auch diese Verbindung gegen gewisse Pflanzenfarben nicht basisch. Reines Kali färbt z. B. den Krappfarbestoff, welcher «**Krapproth**» heisst (vgl. S. 430), blau, Thonkali thut dies nicht.

Das Thonerdehydrat giebt mit Öhl eine durchscheinende, beinahe farblose Verbindung, die bei gehöriger Consistenz sich nicht in Öhl und Thonerde trennt. Farben, die sich nicht gut mit Öhl mischen lassen und gemischt leicht wieder herausfallen, oder sich abscheiden, thun dies bei Gegenwart von Thonerde nicht. Sie ist also ein Bindemittel zwischen solchen Farben und dem Öhle, fast in der Art wie das Gummi bei den Wasserfarben, und ihre Wirkung ist in diesen Fällen so stark, dass Farben, die sich schon auf der Palette, wenn diese ins Wasser gelegt wird, vom Öhl

Die schwefelsaure Bittererde ist leicht im Wasser löslich, da bei 14° R. 3 Pfund Wasser hinreichen, 1 Pfund davon aufzulösen. Dies Verhalten reicht schon allein hin, die Bittererde vom Kalk, Baryt und Strontian zu unterscheiden, deren schwefelsaure Verbindungen entweder gar nicht, oder nur schwierig auflöslich sind.

Der Gebrauch dieses Salzes ist vorzugsweise ein medizinischer. Ausserdem dient es zur Darstellung der kohlensauren Bittererde.

Löst man kohlensaure Bittererde in Chlorwasserstoffsäure auf und dampft ab, bis sie sehr concentrirt ist, so erhält man grosse Krystalle, die sich in der Hitze nicht so wie andere Chlormetalle verhalten. Es entwickelt sich nämlich Chlorwasserstoffsäure, und Bittererde bleibt zurück. Das entsprechende Thonerdesalz verhält sich ebenso.

Dies Salz wird in der Technik salzsaure Bittererde genannt. Es findet sich in vielen Salzsoolen und bewirkt, dass das Kochsalz, welches man daraus gewinnt, an der Luft feucht wird und manchmal zerfliesst.

Durch kohlensaures Ammoniak wird es zerlegt. Es fällt weisse kohlensaure Bittererde nieder und Salmiak bleibt in der Auflösung. Letzterer kann durch Abdampfen gewonnen werden.

In der Kälte, z. B. bei 0° R., wirken chlorwasserstoffsaure Bittererde und schwefelsaures Natron nicht zersetzend auf einander. Dampft man aber die zusammengemischten concentrirten Auflösungen beider bei einer Wärme ab, die nicht über 40 R. steigt, so erfolgt ein Austausch der Bestandtheile:

Kochsalz bildet sich und fällt in Krystallen zu Boden, und die Flüssigkeit enthält schwefelsaures Natron.

Die Bittererde gehört, wie der Kalk, mit zu denjenigen Stoffen, die wir täglich als Nahrung zu uns nehmen. Mit der Phosphorsäure gesättigt, kommt sie in den Getreidearten vor, ist also im Brot und Bier enthalten, und geht so in die festen und flüssigen Theile unsers Körpers über.

Vom Alumium und seinen Verbindungen.

Alumium oder das Aluminium nennt man ein Metall, welches in der Thonerde enthalten und daher so häufig verbreitet ist, wie das Calcium und Silicium. Den Namen hat man ihm vom Alaun (*Alumen*) gegeben, welcher ein Thonerdesalz ist und dazu dient, reine Thonerde und aus dieser das Alumium darzustellen. Da es nie in Anwendung kommt und man seine Darstellung nur um rein wissenschaftlicher Zwecke willen unternimmt, so wende ich mich lieber zur Beschreibung seiner Verbindungen.

Von der Thonerde.

Das Alumium hat 1 M.G. = 13,5 *) und verbindet sich nicht mehr in der einfachen Art mit dem Sauerstoff, wie es bisher die leichten Metalle thaten, sondern es ahmt mehrere schwere, wie Chrom, Eisen und Mangan nach, bei denen sich eine Sauerstoffungsstufe findet, die auf 2 M.G.

*) Im Verzeichniss Seite 16 steht 9, was in 13,5 abzuändern ist.

Metall 3 M.G. Sauerstoff enthält. Die Thonerde besteht nämlich aus

2 M.G. oder 27 Pfund Alumium und
3 M.G. oder 24 Pfund Sauerstoff,

und hat die Zahl 51 zum Mischungsgewicht.

Eine andere Sauerstoffungsstufe des Alumiums ist nicht bekannt. Dass es deren noch giebt, ist höchst wahrscheinlich, weil wir bei anderen Metallen im Stande sind, die Übergänge, gleichsam die Entwicklungsstufen, nachzuweisen. Man betrachte das Schema S. 27. Das Manganoxyd daselbst enthält wie die Thonerde auf 2 M.G. Metall 3 M.G. Sauerstoff, weil es eine Verbindung zweier niederer Sauerstoffungsstufen ist, des Oxyduls und des Hyperoxyds. Bei der Thonerde sind nun diese Übergänge entweder noch nicht aufgefunden, oder auch nicht darstellbar, als der Möglichkeit nach vorhanden müssen sie jedoch gedacht werden.

Um die Thonerde im reinen Zustande darzustellen, muss man reinen Alaun in Wasser durch Sieden auflösen, und nach und nach kohlensaures Natron im Überschuss zusetzen. Unter heftigem Aufbrausen entweicht die Kohlensäure, weil sie sich nicht mit der Thonerde verbindet, und letztere scheidet sich als weisser Niederschlag ab. Er wird wohl ausgewaschen, enthält aber noch schwefelsaures Kali. Um dies davon zu trennen, löst man die Thonerde noch in Chlorwasserstoffsäure auf und fällt mit Ammoniak, wäscht sie aus, trocknet und glüht sie. Sie stellt ein weisses, lockeres Pulver dar, das in der chemischen Technik keine Anwendung findet. Vor dem Knallgasgebläse ist sie schmelzbar, und in der Natur findet man sie

im krystallisirten Zustande. Die bekannten Edelsteine Saphir und Corund sind reine Thonerde, die aber ihre blaue und rothe Farbe geringen fremden Beimischungen verdanken.

Wenn man den Niederschlag der chlorwasserstoffsauren Thonerde durch Ammoniak nicht glüht, sondern nur scharf trocknet, so hat man ein Thonerdehydrat, das aus

1 M.G. oder 51 Pfund Thonerde und

2 M.G. oder 18 Pfund Wasser

besteht. Es verliert sein Wasser in der Glühhitze, und schwindet dabei sehr zusammen.

Das Thonhydrat löst sich, besonders wenn es noch nicht getrocknet worden, sehr leicht in Kalilauge zu einer klaren Flüssigkeit auf. Sie hat nichts Ätzendes mehr, indem die Thonerde sich zum Kali wie eine Säure verhält und dieses sättigt. Daher reagirt auch diese Verbindung gegen gewisse Pflanzenfarben nicht basisch. Reines Kali färbt z. B. den Krappfarbestoff, welcher «Krapproth» heisst (vgl. S. 430), blau, Thonkali thut dies nicht.

Das Thonerdehydrat giebt mit Öhl eine durchscheinende, beinahe farblose Verbindung, die bei gehöriger Consistenz sich nicht in Öhl und Thonerde trennt. Farben, die sich nicht gut mit Öhl mischen lassen und gemischt leicht wieder herausfallen, oder sich abscheiden, thun dies bei Gegenwart von Thonerde nicht. Sie ist also ein Bindemittel zwischen solchen Farben und dem Öhle, fast in der Art wie das Gummi bei den Wasserfarben, und ihre Wirkung ist in diesen Fällen so stark, dass Farben, die sich schon auf der Palette, wenn diese ins Wasser gelegt wird, vom Öhl

trennten, es nun, da etwas Thonerde zugesetzt worden, nicht mehr thun. Es ist, um diese Wirkung hervorzubringen, kein ganz reines Thonerdehydrat erforderlich. Die mit kohlensaurem Natron aus einer Alaunauflösung gefällte ist hiezu hinreichend gut. Man wendet sie nicht trocken, sondern im Breizustande an.

Von der schwefelsauren Thonerde.

Die Oxyde, welche wie die Thonerde zusammengesetzt und mit Säuren vereinbar sind, z. B. das grüne Chromoxyd № 53 S. 72 und das rothe Eisenoxyd № 37 S. 64, erfordern 3 M.G. Schwefelsäure zu ihrer Sättigung. Die Thonerde erfordert sie gleichfalls und bildet ein Salz gleicher Zusammensetzung, bestehend aus

1 M.G. oder 51 Pfund Thonerde und
3 M.G. oder 120 Pfund Schwefelsäure,

also mit einem M.G. von 171, in welchem Verhältniss sie sich mit 1 M.G. anderer schwefelsaurer Salze zu eigenthümlichen Doppelsalzen vereinigt, die man Alaune nennt.

Eine solche Vereinigung ist z. B. der Kalialaun. Er besteht aus

1 M.G. oder 171 Pfund schwefelsaurer Thonerde,
1 M.G. oder 87,2 Pfund schwefelsaurem Kali und aus
24 M.G. oder 216 Pfund Wasser.
474,2.

Er wird gebildet, wenn man Thonerde in Schwefelsäure auflöst und sie mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kali vermischt. Sind beide

concentrirt, so fällt der Alaun als ein weisses Pulver, Alaunmehl genannt, nieder, das durch Wiederauflösen in heissem Wasser den Alaun in grossen Krystallen giebt, die trotz ihres bedeutenden Wassergehalts nicht an der Luft verwittern. Fabrikmässig wird der Alaun gewöhnlich aus Alaunerz, welches aus Thon, Braunkohle und Doppeltschwefeleisen oder Schwefelkies № 69 S. 143 besteht, gewonnen, indem man es, auf Haufen geschüttet, an der Luft verwittern lässt. Die 2 M.G. Schwefel des Doppeltschwefeleisens werden zu 2 M.G. Schwefelsäure, wovon das eine schwefelsaures Eisenoxydul bildet und das andere Thonerde auflöst. Durch Einkochen und Vermischen mit Kalisalzen wird nun daraus der Alaun als Alaunmehl gefällt, und dieses dann weiter durch Wiederauflösen und Krystallisiren gereinigt.

Ein solcher Alaun enthält Eisen, was man daran leicht erkennt, wenn man ein frisches Bruchstück in eine Auflösung legt, welche aus

1 Loth Cyaneisenkalium und
300 Loth Wasser

besteht. Es entstehen stellenweise dunkelblaue Flecke, die Cyaneisen № 125 S. 354 sind. Ihre Bildung rührt von der eisenvitriolhaltigen Mutterlauge her, die zwischen den Krystallen eingeschlossen ist, denn chemisch verbindet sich der Alaun nicht mit schwefelsauren Eisensalzen.

Aus diesem Grunde ist der Alaun auch sehr leicht zu reinigen und eisenfrei zu machen. Es werden

100 Pfund Alaun und
150 Pfund Wasser

in einem Blei- oder Zinngefäss kochend aufgelöst, und in ein hölzernes Gefäss abgelassen, welches 150 Pfund kaltes Wasser enthält, und so lange gerührt, bis das Ganze erkaltet ist. Es fällt nun ein eisenfreier Alaun als ein krystallinisches Pulver nieder, und die Flüssigkeit ist eine eisenhaltige Alaunauflösung.

Wäscht man das niedergefallene Alaunpulver mit kaltem Wasser und löst es nun in kochendes auf, so erhält man ganz reinen Alaun in Krystallen.

Stellt man mit diesen die eben erwähnte Alaunprobe an, so wird man finden, dass die Bruchstücke derselben keine blaue Färbung annehmen, wenn man sie in die Cyaneisenkaliumauflösung wirft. Nach einiger Zeit kommt jedoch eine Blaufärbung zum Vorschein. Diese rührt aber nicht vom Eisengehalt des Alauns, sondern von einer Zersetzung her, welche das Cyaneisenkalium durch die entstandene Alaunauflösung erleidet, wobei sich Cyaneisen abscheidet. Man muss daher die Alaunprobe weder mit Alaunpulver, noch mit Alaunauflösung, sondern nur mit grösseren Krystallbruchstücken anstellen und die Veränderung beobachten, die in der ersten Viertelstunde eintritt; was später erfolgt, kommt nicht mehr auf Rechnung eines Eisengehalts.

Der Alaun, wie er im Handel vorkommt, schwärzt den Zucker bei 80° R. Er enthält also freie Schwefelsäure. Der durch Abrühren gereinigte Alaun schwärzt nicht den Zucker, obwohl er stark Lackmus röthet, und bewirkt nur eine gelbe Färbung beim Erhitzen damit bis zu 80° R. Man bedient sich zu dieser Prüfung derselben Vorrich-

tung, wie sie S. 185 bei der Schwefelsäure angegeben.

Um den Alaun schnell von irgend einem anderen, keine Thonerde enthaltenden Salze zu unterscheiden, kann man sich der Alizari oder levantischen Krappwurzel bedienen. Man schneidet von dem innern holzigen Theil derselben einige Splitter ab, und erhitzt sie mit der Auflösung des Salzes. Alaun bildet eine kirschrothe Flüssigkeit, andere Salze nicht. Die salpetersaure und chlorwasserstoffsaure Thonerde verhalten sich wie der Alaun.

Auf viele Metalle wirkt der Alaun auflösend. Eisen und Kupfer verschlechtern seine Eigenschaften in Bezug auf Färberei; Zinn, obgleich es sich auch darin auflöst, thut es weniger. Nicht selten erhöht es noch die Farbe, die man mit solchem Alaun darstellt.

Auf die Pflanzenfaser hat der Alaun eine ätzende Wirkung. Kattun, mit starker Alaunauflösung getränkt, wird nach längerer Zeit mürbe bis zum Zerzupfen. Der Alaun eignet sich daher nicht zur Unverbrennbarmachung solcher Stoffe. Auf Holz als Anstrich findet er eher Anwendung. Da hier aber nur dann ein sicherer Erfolg zu erwarten ist, wenn man einer Auflösung von

4 Pfund Alaun in
32 Pfund Wasser
1 Pfund Schwefelsäure

zusetzt, so möchte ich nicht zur Anwendung dieses mehrfach empfohlenen Schutzmittels rathen. Das Holz wird nach und nach mürbe von der Säure.

Den Insekten ist der Alaun sehr zuwider. Dies wissen die Buchbinder, daher setzen sie dem Kleister Alaun zu, um den Bücherwurm abzuhalten. Man muss den Kleister sehr dick kochen und beinahe erkalten lassen, ehe man eine möglichst starke Alaunauflösung darunter mischt.

Auch Wanzen vertreibt der Alaun. Die Bettstelle wird auseinander genommen und mit einer siedend heissen Auflösung bestrichen, die aus

1 Pfund Alaun und
3 Pfund Wasser

durch Kochen bereitet worden. Da auch die Brut dadurch getödtet wird, so verdient dies Mittel vor allen denjenigen den Vorzug, welche sehr angepriesen werden, jedoch so unangenehm riechen, dass sie, wiewohl den Wanzen tödtlich, den Menschen unerträglich werden.

Das Verhalten des Alauns zum Wasser, das seiner Darstellung und Reinigung so günstig ist, ist seiner Anwendung bei der Kattunfärberei sehr im Wege. Man gebraucht zur Auflösung von

10 Pfund Alaun
130 Pfund Wasser von 10° R.,

und bei einer niederen Temperatur scheidet sich auch hieraus noch Alaun ab. Um diesem zu begegnen, muss man ihn in ein basisches Salz verwandeln, indem man z. B.

32 Pfund Alaun in
80 Pfund Wasser kochend auflöst, und
11 Pfund krystallisirtes kohlensaures Natron, in
80 Pfund heissem Wasser

gelöst, nach und nach unter Umrühren hinzusetzt. Es erfolgt ein Aufbrausen von Kohlensäure unter

Fällung von Thonerde, die sich wieder auflöst. Beim Erkalten scheidet sich nur wenig Alaun ab, indess ohne Zusatz von Natron 16 — 20 Pfund sich abgeschieden haben würden.

Alle Salze, deren Basis mit der Schwefelsäure schwer- oder unauflösliche Verbindungen bilden, zersetzen den Alaun, also die Kalk-, Baryt- und Bleioxydsalze. Aber nur die Barytsalze, z. B. Chlorbarium, zersetzen ihn vollständig, wenn man auf 1 M.G. oder 474,2 Pfund Alaun

4 M.G. oder 488 Pfund krystallisirtes Chlorbarium

anwendet. Die 4 M.G. des letzteren sind darum erforderlich, weil der Alaun 4 M.G. Schwefelsäure enthält, und 1 M.G. Chlorbarium nur 1 M.G. Schwefelsäure zu fällen im Stande ist. Der sich bildende schwefelsaure Baryt fällt als ein weisses Pulver zu Boden, und in der Flüssigkeit sind 3 M.G. chlorwasserstoffsaure Thonerde und 1 M.G. Chlorkalium enthalten.

Der essigsaure Baryt, dessen M.G. = 136,6 ist, zerlegt den Alaun in gleicher Weise, wenn man 4 M.G. oder $546\frac{4}{10}$ Pfund auf $474\frac{2}{10}$ Pfund Alaun nimmt. Die Flüssigkeit enthält nun essigsaure Thonerde und essigsaures Kali. Aber es dauert lange, ehe sie sich gehörig klärt, weil der schwefelsaure Baryt sich aus dieser Mischung schwierig zu Boden setzt.

Auch durch essigsauren Kalk kann man den Alaun zersetzen. Allein die essigsaure Thonerde, welche man hier bekommt, enthält viel schwefelsauren Kalk, der sie zur Anwendung in der Druckerei unbrauchbar macht.

Zerlegt man den Alaun mit 4 M.G. oder 760 Pfund essigsaurem Bleioxyd auf 474 Pfund Alaun, so erfolgt eine Wechselzersetzung, indem sich schwefelsaures Bleioxyd № 122 S. 327 niederschlägt. Aber nicht alles, ein Theil nur bleibt in Verbindung mit der essigsauren Thonerde und dem essigsauren Kali und ist die Ursache, dass die damit dargestellten Farben schlecht ausfallen. Daher und weil es überhaupt für den Kattundrucker ohne Nutzen ist, dass das schwefelsaure Kali des Alauns in essigsaures verwandelt werde, nimmt man gleiche Theile essigsaures Bleioxyd oder Bleizucker, nämlich nicht mehr als

30 Pfund essigsaures Bleioxyd auf
30 Pfund Alaun und
80 Pfund Wasser

zur Darstellung derjenigen Flüssigkeit, welche in der Kattunfärberei und Druckerei unter dem Namen der essigsauren Thonbeize so häufig gebraucht wird.

Der Alaun und die essigsaure Thonerde dienen, wie gesagt, zum Färben. Die Pflanzen- und Thierfaser, besonders die Baumwolle und die Schafwolle verbinden sich chemisch mit der darin enthaltenen Basis, der Thonerde, und stellen Thonerdesalze dar, die sich wiederum, besonders mit den Pflanzensäuren, zu Doppelsalzen vereinigen. Sind diese Pflanzensäuren gefärbt, so ist es auch die Verbindung, wiewohl meistens anders; sind sie es nicht, so ist sie es oft dennoch, denn auch hier ist, wie bei den Metalloxyden und den Mineralsäuren, die Verbindung mit anderen Eigenschaften begabt, als die Bestand-

theile sie einzeln besitzen. Durch einige Beispiele aus der Kattunfärberei hoffe ich dies deutlich zu machen.

Wenn die Baumwollenfaser sich mit der Thonerde chemisch verbindet, so muss sie gegen dieselbe einen bestimmten chemischen Charakter entfalten, sie muss entweder sauer oder basisch sein. Ihr Verhalten beweist, dass sie eine Säure sei und zwar eine Säure von solcher Stärke, dass sie in gewisser Hinsicht der Schwefelsäure das Gleichgewicht hält. Sie ist nämlich im Stande, diese Säure von einer bestimmten Menge Thonerde abzuscheiden und sich dieselbe anzueignen. Die Probe № 145 beweist dies. Wenn man baumwollenes Zeug in einer Auflösung von



1 Pfund Alaun in
40 Pfund Wasser

eine halbe Stunde lang herumarbeitet, es hierauf erst in kaltem Wasser spült und hernach noch durch siedendes nimmt, so hat das Zeug soviel Thonerde aufgenommen, dass es beim Ausfärben mit 1 Theil Krapp und 3 Theilen Kleie die Nüanze bekommt, wie sie hier zu sehen ist. Der Krapp dient hiebei nur als ein Mittel, die aufgenommene Thonerde sichtbar zu machen, und die Kleie verhindert das s. g. Einfärben in den Grund, wobei schon die Faser auch ohne Thonerde sich etwas färbt. Daher nimmt ein nicht

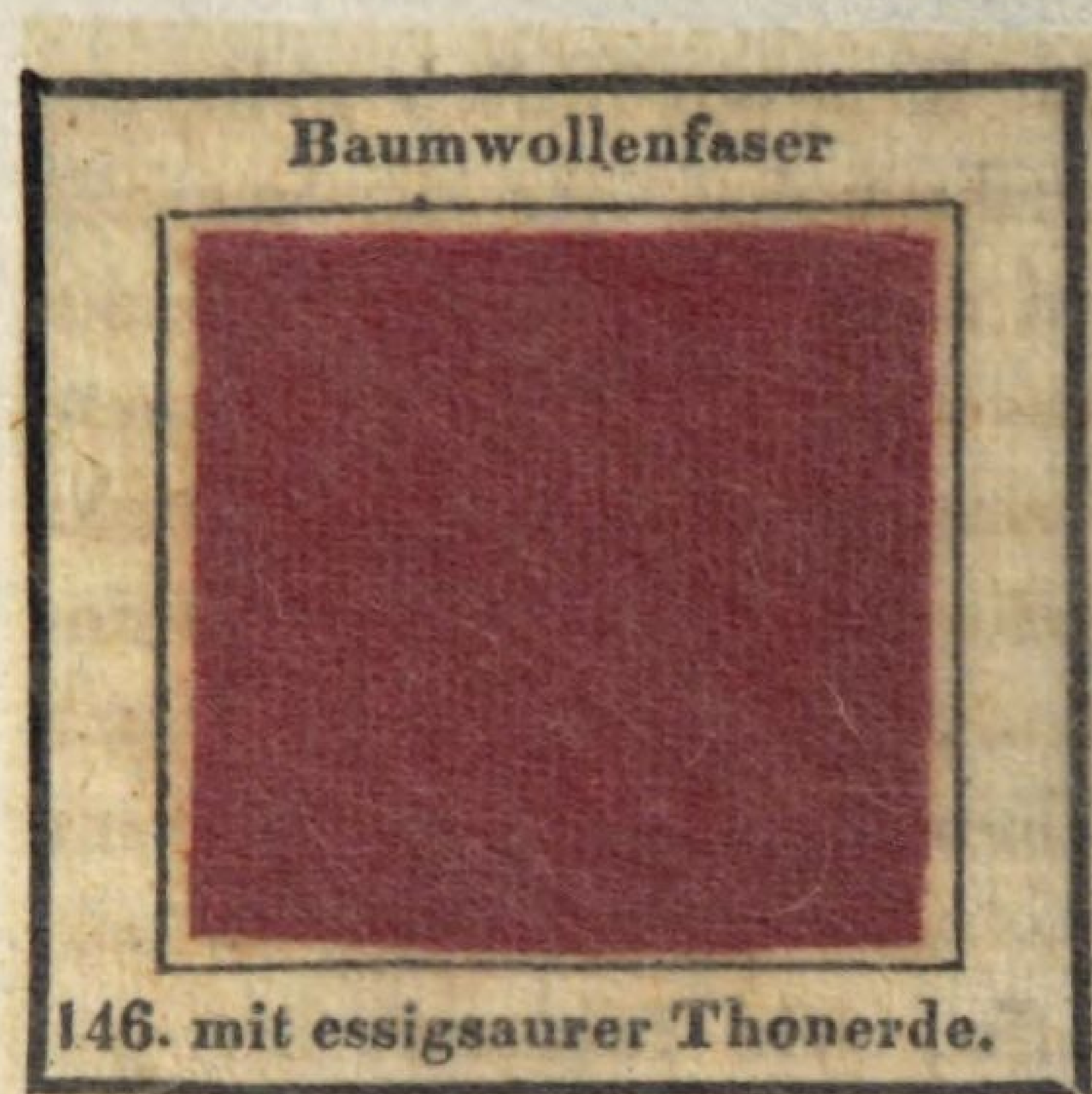
in Alaunauflösung gewesenes Stück Zeug unter diesen Umständen keine Farbe an.

Anderen Thonsalzen mit schwächeren Säuren entzieht die Baumwollenfaser noch mehr Thonerde, z. B. der essigsauren. Versetzt man eine Auflösung von

1 Pfund Alaun in
40 Pfund Wasser mit
1 Pfund essigsaurem Bleioxyd

oder Bleizucker, und behandelt nun in der klaren Flüssigkeit, welche eine der Bleizuckermenge entsprechende Menge essigsaure Thonerde enthält, das Zeug ebenso, wie es bei № 145 geschehen, so wird es beim Ausfärben mit Krapp und Kleie noch einmal so dunkel. Es hat also der Essigsäure noch einmal so viel Thonerde entzogen, als der Schwefelsäure.

Noch mehr wird die Anziehung zwischen Baumwollenfaser und Thonerde befördert und vergrössert, wenn man die Säure des Thonsalzes durch schickliche Mittel zu entfernen vermag, während die Faser die Thonerde aufnimmt. Dies geschieht, wenn man das Zeug mit starker essigsaurer Thonerdeauflösung gleichförmig tränkt und an einem warmen Ort aufhängt. Man wird bald, so wie das Trocknen fortschreitet, einen starken Geruch nach Essigsäure wahrnehmen, indem die Thonerde, von der Faser aufgenommen, die Essigsäure fahren lässt, die wegen ihrer Flüchtigkeit verdunstet. Diese Flüchtigkeit macht es möglich,



Baumwollenfaser

146. mit essigsaurer Thonerde.

die Baumwollenfaser vollständig mit Thonerde zu sättigen, was z.B. mittelst des Alauns und anderer Thonsalze nicht angeht, weil die Schwefelsäure u. s. w. sich nicht verflüchtigt. Auch hier ist der Krapp dazu benutzt worden, die Menge der aufgenommenen Thonerde sichtbar zu machen.

Betrachtet man die Probe № 146 genauer, so wird man wahrnehmen, dass die Faser kein mattes, pulverförmiges, sondern ein glänzendes Äussere hat, an dem sich keine Verschiedenheiten bemerken lassen. Selbst durch ein Vergrösserungsglas gewahrt man nichts weiter, als roth gefärbte Fäserchen; weder von der Thonerde, noch von dem Krappfarbestoff für sich, ist etwas zu sehen. Dies beweist eben, dass sie beide mit der Faser eins geworden sind und sich zu chemischen Verbindungen, zu Salzen vereinigt haben.

Wollte man nun diese rein chemisch benennen, so müsste die Verbindung von Baumwolle mit Thonerde, welche der Färber gebeizte Baumwolle nennt, baumwollensaure Thonerde genannt werden. Und die Verbindung beider mit dem Krappfarbstoff zu № 146 wäre ein Doppelsalz, worin die baumwollensaure Thonerde die Basis und der Krappfarbstoff, in Verbindung mit Thonerde, die Säure vorstellt.

Da das Färbende im Krapp röthlich gelb gefärbt ist und die Thonerde nebst der Baumwolle weiss, so beweist schon № 146, wie sich in der Vereinigung diese Eigenschaften geändert haben. Die Thonerde übt hier eine den Alkalien ähnliche basische Wirkung aus, wie sie es gegen die Pflanzenfarben, z. B. Curcuma, thun, wenn sie sich mit ihnen verbinden. Aber dies leidet wieder eine Menge Abänderungen, je nach der Eigenthümlichkeit der Pflanzenfarbstoffe, wie folgende Proben beweisen.



Die Persischen Beeren, welche gegen die Alkalien wie die Curcuma № 136 reagiren, zeigen in Verbindung mit der Thonerde nicht dieselbe Veränderung. Die Verbindung № 147 ist rein gelb. Dagegen verhält sich die Thonerde gegen die Alkanne entgegengesetzt. № 148 hat eine Farbe, die der ähnlich ist, welche der rothe Farbstoff der Alkanne mit Kalk № 143 S. 528 giebt.

Man erläutert gewöhnlich den Vorgang des Färbens mit der Lackbildung. Macht man nämlich Abkochungen von Krapp, Quercitronrinde, Blauholz u. dgl. mit einer schwachen Alaunauflösung,

so färbt sich diese roth, gelb oder blau und lässt beim Zusetzen von Kali oder Natron ebenso gefärbte Niederschläge fallen, die man Lacke nennt. Sie sind salzartige Verbindungen, worin die Thonerde die Basis ist und die Farbstoffe des Krapps, der Quercitronrinde und des Blauholzes die Säuren vorstellen. Ihre Bildung findet auch auf dem Zeuge statt, wird aber durch die Dazwischenkunft der Faser so ganz anders, dass der Vergleich nicht mehr passt. Es ist merkwürdig, wie diese die gefärbte Thonverbindung gleichsam aufschliesst und ihre Färbekraft erhöht. So reicht z. B. 1 Pfund guter Krapp hin, um 1 Pfund Zeug die Nüanze von № 146 zu geben, indess man mit derselben Menge Krapp noch nicht $\frac{1}{4}$ Pfund Lack von derselben Farbentiefe bekommt. Und dennoch liegt das Färbende von № 146 nicht etwa auf der Oberfläche des Zeuges, es ist vielmehr überall und hat jedes Fäserchen durchdrungen.

Die Faser, welche gefärbt wird, ist also keinesweges bloss das mechanische Vehikel, woran und worauf die gefärbte Lackverbindung nur so haftet, sie ist vielmehr mit ein wesentlicher Bestandtheil derselben. Daher die grosse Verschiedenheit zwischen Baumwolle, Leinen, Seide und Wolle, in ihrem Verhalten zu den Thonsalzen und zu den Farbstoffen. Unter denselben Umständen, wo Baumwollenzeug viel Thonerde aufnimmt und mit Krapp sich dunkelroth färbt, erhält die Leinwand fast gar keine Farbe. Ebenso ist nur in Wolle ein wirkliches Scharlach hervorzubringen, und die Wolle färbt sich nicht selten unter Um-

ständen, die mehr geeignet sind, die Baumwolle und Leinwand zu entfärben, als umgekehrt.

Was man im gewöhnlichen Leben Thon nennt, ist keine reine Thonerde, sondern ihre Verbindung mit Kieselerde, worin diese die Säure und die Thonerde die Basis ist: kieselsaure Thonerde. Das Verhältniss der Bestandtheile ist auch hier, wie überall bei chemischen Verbindungen, ein bestimmtes, aber oft mehrfach getrübt durch fremde Beimengungen. So enthält der Thon fast immer kieselsaures Kali und freie Kieselerde. Der Feldspat und der Glimmer sind Doppelsalze, welche aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali bestehen. Die Anwendung dieser verschiedenen Verbindungen der Thonerde zur Töpferei und Porzellanfabrikation ist so bedeutend und weit umfassend, dass ich hier darauf nicht näher eingehen kann. Auch ist dabei die Chemie nur eine untergeordnete Helferin. Es kommen ganz andere Fragen vor als chemische, ob der Thon bildsam (plastisch) ist, ob er sich weiss brennt, nicht schmilzt sondern nur zusammensintert, viel oder wenig schwindet u. dgl., was nur allein der Augenschein bei eigner Erfahrung lehren kann.

Vom Silicium und seinen Verbindungen.

Das Silicium ist die metallische Grundlage der Kieselerde, die in der Häufigkeit und Quantität ihres Vorkommens mit dem Sauerstoff wetteifert. Aller Sand, er mag nun in kleinen Körnern, oder in festen Massen als Sandstein vorkommen, ist Kieselerde. Im Bergkrystall, im Quarz, im

Feuerstein ist sie meistens ganz rein, ohne alle fremde Beimischung enthalten. In Verbindung mit Thonerde und Kali macht sie den Hauptbestandtheil des Feldspats und des Glimmers aus, die mit dem Quarz den fast überall zu findenden Granit bilden.

Das Silicium kommt beim chemischen Techniker nicht vor. Ich übergehe daher seine Darstellung und die Angabe seines Verhaltens, die nur wissenschaftliches Interesse haben.

Man kennt nur eine Sauerstoffungsstufe des Siliciums, nämlich die eben genannte Kieselerde, die aus

1 M.G. oder 8 Pfund Silicium und
1 M.G. oder 8 Pfund Sauerstoff

besteht. Sie hat nicht, wie die Thonerde, jenen doppelten chemischen Charakter, basisch oder sauer nach Umständen, sondern verhält sich stets wie eine Säure. Da dies bei den Metalloxyden, welche nur 1 M.G. Sauerstoff enthalten, nicht vorkommt, sondern diese meistens basisch oder doch wenigstens amphoter sind, so hat man besonders auch noch aus anderen Gründen das Silicium nicht für ein Metall gelten lassen wollen. Diese sind der gänzliche Mangel sowohl an Metallglanz, als an Fortleitungsfähigkeit der Elektricität, die sonst eine Eigenschaft aller wirklichen Metalle ist. Da aber das Silicium sich mit keinem Metall so verbindet, wie die Brenner, dass dadurch die metallischen Eigenschaften aufgehoben werden, es dagegen mit den Brennern chemische Verbindungen bildet, so ist es den Metallen ähnlicher als diesen,

und wird nicht ganz mit Unrecht zu den Metallen gestellt.

Die ausgezeichneten Eigenschaften der Kieselerde haben ihr in unserm Haushalt einen wichtigen, ja unentbehrlichen Platz gesichert. Nicht nur, dass alle unsere Geschirre, von der gemeinsten Töpferwaare bis zum feinsten Porzellan, kieselsaure Verbindungen sind, auch das Glas gehört dazu, dessen Nützlichkeit nicht erst erwiesen zu werden braucht.

Das Glas ist ein Salz und zwar ein kieselsaures. Mengt man

15 Pfund Quarzpulver mit

10 Pfund kohlensaurem Kali

und erhitzt in einem Tiegel, so fliesst die Masse zu einer klaren Flüssigkeit zusammen, die, ausgegossen, schnell erstarrt und durchsichtig und glasartig ist. Sie lässt sich zu Pulver zerstossen und ist im kalten Wasser unauflöslich. Kocht man aber längere Zeit, so erhält man eine Auflösung, die sich bis zur Syrupdicke einkochen lässt. Sie ist kieselsaures Kali und unterscheidet sich in nichts weiter von dem gewöhnlichen Glase, als dass sie, wie gesagt, in kochendem Wasser auflöslich ist.

Wendet man statt des kohlensauren Kalis eine entsprechende Menge kohlensaures Natron an, so erhält man ebenfalls eine im kochenden Wasser auflösliche Glasmasse. Beide Verbindungen werden wegen ihrer Auflöslichkeit im Wasser «Wasserglas» genannt.

Ganz anders ist das Produkt, wenn noch ein dritter Körper, Kalk oder Bleioxyd, mit in Ver-

bindung tritt. Es entsteht alsdann wirkliches Glas, d. h. eine leicht schmelzbare, in der Hitze zähe und formbare Masse, mit vollkommener Durchsichtigkeit und gänzlicher Unauflöslichkeit im Wasser. Je nachdem nun ein Glas zu Bouteillen, Fenstern oder Spiegeln bestimmt ist, sind die Bestandtheile und das Verhältniss derselben verschieden. Das englische Crownglas besteht aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Kalk, das französische Fensterglas aus kieselsaurem Natron und kieselsaurem Kalk, und das englische Krystallglas, was einen so schönen Klang von sich giebt, ist aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Bleioxyd zusammengesetzt.

Die Lage der Glashütten bedingt oft ein Glas von eigenthümlicher Zusammensetzung. Wo Eisen- und Kupferwerke in der Nähe sind, bedient man sich der s. g. Schlacken als Zusatz zum Glase. Dadurch kommt Thonerde, Eisenoxydul und Eisenoxyd mit in das Glas, wodurch es gefärbt wird, wie dies unsere Bouteillen beweisen.

Das oben erwähnte Wasserglas ist in neuerer Zeit der Gegenstand vielfacher Versuche gewesen. Im Grossen wird es am zweckmässigsten dargestellt durch Schmelzen eines Gemenges von

70 Pfund kohlensaurem Kali,
54 Pfund kohlensaurem Natron,
152 Pfund Quarz oder Sand und
12 Pfund Kohlenpulver.

Kali- und Natronsalz zusammen, schmelzen leichter als beide allein, und die Kohle dient dazu, die Zersetzung zu befördern. Denn wenn sich die Kieselerde mit den beiden Alkalien ver-

binden soll, muss erst die Kohlensäure ausgetrieben werden; dies geschieht auch, aber viel leichter, wenn zugleich Kohle mitwirkt, weil diese sich mit der Kohlensäure zum Kohlenoxydgas vereinigt.

Wenn das Wasserglas klar fliesst, ist es fertig. Es wird alsdann nach dem Erkalten fein gepülvert und, wenn man statt des kohlensauren Kali Pottasche angewendet, mehrere Wochen lang der Lufteinwirkung ausgesetzt. Die fremden Salze der Pottasche wittern alsdann aus und werden durch Waschen mit kaltem Wasser entfernt. Das Rückständige wird mit seinem 6- bis 8fachen Gewicht Wasser unter stetem Umrühren gekocht, wobei es sich auflöst und zu einer syrupdicken Flüssigkeit eindampfen lässt. Das Auflösen geschieht schneller, wenn man das Pulver nicht auf einmal, sondern nach und nach in das siedende Wasser einträgt.

Bestreicht man Holz damit, so trocknet die Auflösung zu einem farblosen glasartigen Firniss ein, der durch Waschen mit kaltem Wasser sich weder erweicht, noch ablöst. Bringt man an ein solches Holz Feuer, so dauert es sehr lange, ehe es zu brennen anfängt. Bis zu einem gewissen Punkt ist das Wasserglas daher ein Schutzmittel bei Feuergefahr. Da es aber nur auf der Oberfläche des Holzes befindlich ist, und diese endlich bei längerer Einwirkung des Feuers platzt, so hört alsdann seine Schutzkraft auf. Wo es am meisten leisten könnte, wäre zum Tränken von Zeugen und Theaterdekorationen, es macht sie aber hart, brüchig und mürbe. Daher sind hier andere Salze

vorzuziehen, wie bereits oben beim phosphorsauren Ammoniak S. 395 angegeben.

An einem mit Wasserglas gefirnissten Holze haftet der Mörtel sehr gut. Diese Erfahrung möchte manchmal zu benutzen sein.

Eine Auflösung von Wasserglas wird schon durch die Kohlensäure der Luft zersetzt. Es scheidet sich die Kieselerde in Form einer Gallerte ab. Stärkere Säuren bewirken dies noch schneller. In diesem Zustande zeigt sich die Kieselerde im Wasser auflöslich.

Wie das Thier nicht bloss organische Stoffe zu seiner Ernährung verwendet, sondern auch mineralische, z. B. Phosphorsäure und Kalk für seine Knochen, Eisen für sein Blut, so nimmt auch die Pflanze Mineralstoffe auf, von denen man kaum glauben sollte, dass sie dieselben bezwingen und sich aneignen könnte, z. B. die Kieselerde. Sie bildet einen Bestandtheil vieler Pflanzen, wiewohl nur in geringer Menge. Bei manchen ist ihr Vorkommen merkwürdig, so wie die Menge, in der sie vorhanden ist. So bleibt nach dem Verbrennen des Schachtelhalms (*Equisetum*) die Form desselben unverändert. Das zurückbleibende Gerippe ist grösstentheils Kieselerde. Die harte, glänzende Haut des Bambusrohrs ist gleichfalls Kieselerde.

Register.

Achtelschwefeleisen 159.
Ätzen auf Stein 511.
Ätzend machen 405.
Ätzende Wirkung 430.
Ätzbeize auf blaues Tuch 332 u. 333.
Ätzkali 404.
Ätzstein 404.
Alabaster 501.
Alaun 531 u. 534, — basischer 538, — eisenfreier 536, — eisenhaltiger 536, — -erz 535, — -mehl 535, — -probe 535, — -reinigung 535, — -sieden 439, — sein Verhalten zur Baumwollenfaser 541, — seine Wirkung auf Chlorkalk 245, — seine W. auf Kattun 537, — seine W. auf Metalle 537, — seine W. auf Wanzen und Bücherwürmer 538.
Alizari 537.
Alkanne mit Bittererde 528, — mit Kalk 528, — und Thonerde 544.
Alkohol 508.
Alumen 531.
Aluminium 531.
Alumium 531.
Ameisengeruch durch Salzsäure hervorgebracht 296.
Ammoniak 32 u. 368, — -bildung 373 u. 316, — chlorwasserstoffsaures 376 u. 385, — -doppelsalze 378, — -Flüssigkeit 369, — -gas 368, — kohlensaures 390. — phosphorsaures 393, — hindert das Verbrennen 396, — -probe 370, — -salze, ihr Verhalten zum Chlor 368, — schwefels. 376. u. 388, — wässeriges 369, — wird von Säuren angezogen 379, — als Fleckenvertilger 381, — seine Wirk. auf Wolle 381 u. 382, — ist das beste Reinigungsmittel für wollene, seidene u. lederne Kleidungsstücke 382-384.
Amphotere Stoffe 36.
Amygdalus 365.
Analyse heisst chemische Zerlegung 41.
Anderthalbchlorantimon 235, — chlorarsenik 234, — chlorchrom 234, — chloreisen 235, — schwefelantimon No 90. 158, — schwefelchrom No. 89. 158, — schwefelmetalle 153 u. 158.
Anforderung, basische, des Kalis 416.
Ansteckungsstoffe zerstört Chlor 239.
Anstrich der Häuser 483.
Antimon 1, — antimonige Säure 69, — -säure No. 55. 73, — -salze, Reagentien auf Schwefel 152, — -oxyd No. 51. 72.
Apparat zur Entw. der Kohlensäure 123 u. 124, — für Wasserstoffgasentwicklung 82.
Archimedische Schnecke 435.
Areometer 288.
Arrak 424.
Arsenigsaures Kupferoxyd No. 18. 29.
Arsenik 1.
Ausdünstungen des Menschen enth. Schwefel 142.
Ausgleichung, chemische 3.
Ausschmelzen des Talges 198.
Ausspritzung anatomischer Präparate 503.
Austerschalen 489.

Austrocknen durch Schwefelsäure 180.
Auswachsen der Kartoffeln verhindert Kohlenpulver 111.

Bambusrohr 551.
Barilla 451.
Barium 1 u. 513, — -oxyd 513.
Baryt 513, — -Auflösung 514, — -hydrat 514, — kohlensaurer 513 u. 515, — mangansaurer 521, — salpetersaurer 520, — salzsaurer 522, — schwefelsaurer 519, — schwefels., wiewohl er Schwefelsäure anzeigt 187, — Reagens auf Schwefel 151, — Reagens auf Schwefelsäure 186.
Basen 31, — fällen Basen 41, — ziehen Säuren an 42, — ihre Wirkung auf Curcuma 39, — ihre Wirkung auf Lackmusroth 38, — -bilder 33.
Baumöhl 266.
Baumwolle, gebeitzte 543.
Baumwollenfaser enthält Wasserstoff 254, — ihre Wirkung auf Alaun 541, — ihre Wirk. auf essigsaure Thonerde 543, — ihre W. auf die Indigküpe 115, — ihre Wirk. auf Metallsalze 114.
Baumwollensaure Thonerde 543.
Beinasche 512.
Beinschwarz 512, — W. der Schwefels. darauf 197.
Beizen 114.
Berlinerblau 355.
Bier enthält Kohlens. 126.
Bilderrahmen reinigt Ammoniak 385.
Birkenkohle 110.
Bittererde 526, — -Auflösung 527, — chlorwasserstoffsaure 530, — -Gehalt des Kalks 477, — -Hydrat 526, — kohlensaure 529, — phosphorsaure 531, — salzsaure 530, — mit Alkanne 528.
Bittersalz 529.
Blausäure 359 u. 364, — ihr Vorkommen in den Steinfrüchten 365.
Blausaures Kali 356.
Blei 1, — seine Verbindung mit Sauerstoff 17, — zeigt schweflige Säure an 283.
Bleichen des Baumöhls 266, — des Elfenbeins 269, — der Federn 269, — des Flachses u. Hanfs 262, — der Haare 269, — des Holzes 262, — der Kattune 253, — der Knochen 269, — der Leinwand 261, — der Lumpen 261, — des Papiers 261, — des Schellacks 268, — der Seide 269, — des Tischlerleims 269, — des Wachses 267, — der Wolle 269, — des Zuckers 118 u. 268, — mit Chlornatron 259 u. 260.
Bleicherlauge wieder zu gebrauchen 428.
Bleihyperoxydul ist Mennige No. 57. 75.
Bleioxyd, braunes, No. 41. 65, — Chlorblei- 237, — chroms. No. 25. 48, — essigsaures 193, — gelbes No. 40. 65, — kohlens. No. 27. 50. — rothes 77, — salpeters. 325, — schwefels. 327, — durch Chlor zersetzt No. 113. 226.
Bleipomade 217.
Bleisalze, Reagentien auf Schwefel 152.
Bleisuboxyd No. 49. 71.
Bleivergiftung durch Haarfärben 217.
Bleiweiss siehe kohlens. Bleioxyd 131, — -fabrikation

131, — seine Verfälschung mit Kreide 491.
Blumen, rothe, färbt Ammoniak grün 375.
Blutflecke zu vertilgen 201.
Blutstillendes Mittel, bestes 200.
Bor 311, — Verhalten zu den Metallen 12.
Borax 312, — verhindert das Verbrennen des Eisens 312, — -säure 312, — -säure, ihre Wirk. auf Curcuma 40.
Bouteillenglas 549.
Brandschäden der Bäume heilt Kalk 488.
Branntwein, seine Entfuselung durch Holzkohle 109.
Braunstein No. 32. 56.
Brausepulver 459.
Brenner 5, — als Säurenbilder 33.
Brillen, silberne, schwärzt der Schwefel 142 u. 143.
Brom 1 u. 301.
Bronze 63.
Brot 314, — seinen Kupfergehalt aufzufinden 361.
Brunnenwasser 128 u. 500.
Calcium 1 u. 470.
Calomel, siehe Halbchlorquecksilber 230.
Casseler Gelb 237.
Caviar, thraniger 267.
Cement 485.
Cerium 1.
Champagner enthält Kohlensäure 126.
Chemie, Lehrbegriff der 1.
Chemischblau 451.
Chlor 218, — -Darstellung 219—222, — sein M.G. 231, — seine Wirk. auf Ammoniaksalze 368, — seine W. auf Antimon 224, — seine W. auf Bleioxyd 225, — seine W. auf Guajac 251, — seine W. auf Kali 225, — seine W. auf Kohle 224, — seine W. auf Luftröhre u. Lungen 219, — seine W. auf Manganoxydul 226, — seine W. auf Phosphor 223, — seine W. auf Silberoxyd 225, — seine W. auf Schwefelwasserstoff 215, — seine W. auf Stärke u. Jodmetalle 304, — seine W. auf Wachslicht 225, — seine W. auf Wasserstoffgas 223, — seine W. auf Wismuth 224, — seine W. auf Zink 223.
Chloralkalien 239.
Chlorantimon 224.
Chloranwendung, wo sie nachtheilig 267, — wo sie nutzlos ist 266.
Chlorbarium 232 u. 521.
Chlorblei No. 23. 48.
Chlorcalcium 232 u. 507, — zieht Wasser an 507, — entwässert Weingeist 508, — entwässert Wasserstoffgas 94, — gewässertes 509, — seine Anwendung bei der Lithographie 511.
Chloreisen 232.
Chlorgas 219.
Chlorgas, Anw. bei Lungenkrankheiten 256 u. 257.
Chlorgold 220 u. 232.
Chlorid 236.
Chlorkalk 222 u. 239, — seine Bleichkraft 248, — basischer 240, — -auflösung 241 u. 242. — wird durch Licht zersetzt 243, — durch Wärme zersetzt 243, — durch Kohlens. zersetzt 244, — durch Schwefels. zersetzt 244, — wirkt wie Sauerstoff 246, — -probe mit Indig 247, — -probe mit Guajac 232, — ätzt Krapproth weiss 249, — ätzt Türkischroth gelb 250.
Chlorkalium 232 u. 439, — sein Verhalten beim Auflösen 440.

Chorkupfer 220 u. 232.
Chlormangan 232, — Wirkung des reinen u. kohlens. Kalis darauf 130.
Chlormetalle 232, — anderthalb- 234, — doppelt- 233, — dreifach- 234, — drittehalb- 235, — einfach- 232, — halb- 234, — basische, siehe Chlorür 236, — gewässerte 237 u. 238, — saure, s. Chlorid 236, — unauflösliche 286.
Chlornatrium 218, 232 u. 464, — seine Auflöslichkeit 464, — sein Verhalten beim Auflösen 440, — seine Reinigung 465, — seine Auffindung in Flüssigkeit 465, — seine Flüchtigkeit 466, — sein Verh. zum glühenden Thon 466, — seine Zersetzung durch schwefels. Eisenoxydul 467, — seine Zersetzung durch Kalk 467, — sein Verhalten zu Fleisch 468, — seine W. auf Pflanzen 468, — seine W. auf Thiere 469, — seine W. auf Holz 469.
Chlornatron 245, 255 u. 258, — gypsfreies 259.
Chloroxyd 277.
Choroxydul 277.
Chlorplatin 232, — ein Reagens auf Kali 408.
Chlorquecksilber 232.
Chlorräucherungen 244.
Chlorsäure 270, — ihre Bildung 271.
Chlors. Kali, Darstellung 271, — seine Verfälschung 272, — seine Verunreinigung 272, — sein Verhalten im Glühen 273.
Chlorsaurer Kalk 243.
Chlorsilber No. 26. 48, 232 u. 292, — wie viel es Chlor anzeigt 228.
Chlorsoda 255.
Chlorstickstoff 367.
Chlorstrontium 523 u. 525.
Chlorür 236.
Chlorverbindungsstufen 230 u. 231.
Chlorwasser 222 u. 238.
Chlorwasserstoff 278, — -Bildung 276 u. 281, — -Gas 280, — -probe 288, — -Zusammensetzung 279.
Chlorwasserstoffsäure 32 u 280, — ihre W. auf Kartoffelstärke 296, — ihre W. auf Knochen 295, — ihre W. auf Mangan- und Bleihyperoxyd 287, — ihre W. auf Pflanzen- u. Thierkörper 295, — ihre W. auf Schwefelmetalle 287.
Chlorwasserstoffs. Bittererde 530, — Thonerde 285 u. 539.
Chlorwismuth 224 u. 232.
Chlorzink 223, 232 u. 249.
Chrom 1, — -gelb auf Türkischroth 250.
Chromoxyd, braunes N. 60. 76, — grünes, siehe Chromoxydul No. 53. 72, No. 67a. 99.
Chromoxydul No. 53. 72, No. 67a. 99, — -hydrat No. 67b. 99, — durch schweflige Säure erzeugt 168.
Chromsäure 70.
Chroms. Bleioxyd No. 25. 48, No. 48. 70, — Kali, die W. der schwefligen S. darauf 168, — Kupferoxyd No. 19. 29, — Silberoxyd No. 24. 48.
Cocosöhl 266.
Cölestin 523.
Cognak 424.
Compositae 381.
Conserva muscorioides 487.
Crownglas 549.

Curcuma, ein Reagens auf Ammoniak 373, — ein Reagens auf Kali 408. — -farbe, gelbe, durch Basen gebräunt 39, — -farbe, braune, durch Säuren getilgt 39.
Cyan 354, — -darstellung 356, — -eisen No. 125. 352 u. 360, — -eisencyanblei 358, — -eisencyankupfer 358 u. 361, — -eisencyanwismuth 358, — -eisenkalium 357 u. 365, — -kalium 356 u. 357, — -kaliumcyaneisen 356, — -metalle 358 u. 366, — -quecksilber 355, — -sauerstoffsäure 362, — -säure 359 u. 363, -wasserstoffsäure 362.
Cylinder, gusseiserne, zum Destilliren der Salzsäure 282.

Dampf, seine Anwend. zum Branntweindestilliren 110.
Decrepitiren 466
Desinfizirende Wirkung des Chlors 239.
Destillirblase 109.
Diamant 103, — sein Verbrennen 104.
Diesbacherblau 355.
Dinte, lithographische 496.
Doppeltchlorzinn 233, — -kohlens. Natron 458, — -sauerstoffschwefel, siehe schweflige Säure 165, — -schwefelantimon No. 84. 155, — -schwefeleisen No. 85. 155, — -schwefelmetalle 153 u. 155, — -schwefels. Kali 438, — -schwefels. Natron 282, — -schwefelzinn No. 79 151, — -weinsteinsaures Kali 408.
Drahtgewebe 140.
Dreifachchlorchrom 234, — -sauerstoffkalium, siehe Kaliumhyperoxyd 21, — -sauerstoffschwefel, siehe Schwefelsäure 19 u. 177.
Drittehalbchlorantimon 235, — -chlorphosphor 223, — sauerstoffarsenik = Einfachsauerstoffkupfer No. 93. 160, — -sauerstoffschwefel 201, — -sauerstoffphosphor, siehe Phosphorsäure 223, — -schwefelantimon No. 92. 159, — -schwefelarsenik No. 91. 159, — -schwefelarsenik = Einfachschwefelkupfer No. 94. 161, — -schwefelmetalle 153 u. 159.
Drittelchlorgold 235.

Ebendruck 495.
Eichenkohle 110.
Eier, faule 215, — -schalen u. Knochen, ihre Beziehung zu einander 496.
Eigenschaften, entgegengesetzte 3.
Einfachchlorquecksilber s. Sublimat 230, — -sauerstoffkupfer 156, — -sauerstoffschwefel, siehe Unterschweflige Säure 172, — -kohlens. Natron 458, — -schwefelarsenik 155, — -schwefelbarium 518, — -schwefeleisen No. 70. 144, — -schwefelkalium 434, — -schwefelmetalle 153 u. 154, — -schwefels. Natron 282, — -schwefelzinn No. 78. 151.
Einsalzen 468.
Einpöckeln 468.
Einschenken des Champagners, wie es geschehen muss 127.
Eintheilung der Stoffe 5.
Eis 102, — -bereitung 510.
Eisen 1, — blankes, zeigt Chlorwasserstoffsäure an 292, — ein Reagens auf Cyan 354, — seine W. auf Salpeter 341, — beschleunigt die Auflösung des Zinks in Kalilauge 419, — seine W. aufs Wasser 92, — -blaus.

Kali 356, — -feile, ihre W. auf Schwefel 203, — -oxyd entfärbt wie Kohle 116, — -oxyd, schwarzes 77, — -oxyd No. 37. 65, No. 65. 98, — -oxydhydrat No. 66. 98, -oxydoxydul No. 59. 75, — -oxydul No. 36. 64, — -rost No. 35. 62, — -vitriol durch Kalk zerlegt No. 142. 483, -waare ist in Kohlenpulver einzupacken 111.
Elemente, chemische 2.
Elfenbeinbleichen 269.
Entfärbung durch Kohle 115, — durch Kupferoxyd 116, — durch Thonerde 116 — des Zuckers 118.
Entflammung glimmender Körper 56.
Entfuseln durch Chlorkalk 269.
Entfuselung des Branntweins 109.
Entwässern des Gypses 503.
Equisetum 551.
Essigsäure, ihre W. auf Knochen 296, — Kalk 196, — Thonerde 539 u. 543.

Fabeln, technische 349.
Fällen 9.
Färberei, ihre Theorie 540.
Farbe zerstört Chlor 239.
Faser, ihre Wirkung auf die Farben 545.
Federn, Reagens auf Salpeters. 330, — -bleichen 269.
Feldspath 546 u. 547.
Fensterglas 549.
Fette, ranzige 266.
Feuchtigkeit wird von Holzkohle eingesogen 111.
Feuerbeständigkeit der Phosphorsäure 307.
Feuerzeuge, chemische 85.
Fichtenmeilerkohle 110.
Filzen 428.
Firniss für Chlornatron 264.
Firnisse gegen Einwirkung des Seewassers 417.
Fischkörbe reinigt Chlornatron 266.
Flamme, violette, giebt Kali 409, — gelbe, giebt Natron 409, — rothe 515.
Flammenofen 455.
Fleckenvertilger 381.
Fleisch, faules, W. d. Chlornatrons darauf 264, — faules, wird durch Kohlenpulver geruchlos 112, — -bänke reinigt Chlornatron 265.
Fluor 1 u. 298, — -calcium 299, — -silicium 299, — -wasserstoff 299, — -wasserstoffsäure 299, — ihre W. auf die Haut 300.
Flussmittel 345.
Flusssäure 299.
Flussspat 299.
Fünffachschwefelbarium 518.
Fusel 424, — -öhl 424, — -öhl ist ein Gift 427.
Fussböden von Blut zu reinigen 201.

Gallerte 295.
Gasbeleuchtung 138 u. 141.
Gas, brennbares 81, — -entwicklungsapparat 82.
Gebeizte Baumwolle 543.
Gefässe, hölzerne, W. auf Chlornatron 263.
Gegensätze, chem. 3 u. 32.
Geruch zerstört Chlor 239, — laugenartiger 256.
Gesauerstofftes Wasser 243.
Gestank zerstört Chlor 239.
Glanze 143.
Glas 548, — -schmelztiegel 527.
Glasur, dauerhafte 308 u. 466.
Glaubersalz 282 u. 460.
Glaux maritima 442.

Glimmer 546 u. 547.
Glühprobe d. Salpeters 343.
Glühspan 60.
Glycium 1.
Gold 1, — seine W. auf Salpeter 341, — -suboxydul 74.
Granit 547.
Graphit 103, — sein Verbrennen 104, — Anwendung bei Maschinen 105, — bei Schiffen 105.
Grubengas 139.
Grün auf Türkischroth 251.
Guajac, Reagens auf Chlor 227, — Reagens auf Chlorkalk 252.
Gusseisen löst Kohlenstoff auf 104.
Gussstahl 504.
Gyps 501, — Abformen 502, — Anw. zum Ausspritzen 503, — -auflösung 504, — -brennen 503, — gebrannter 502, — krystallisirter 502, — -marmor 503, — -mörtel 502, — macht Hülsenfrüchte hart 506, — seine W. auf Dünger 507, — seine W. beim Klee- u. Kartoffelbau 506, — seine Zersetzung durch Gährung 505.

Haarebleichen 269.
Haare entwickeln in der Hitze Ammoniak 373. — -färbung 217, — sind schwefelhaltig 142.
Halbchlorquecksilber s. Calomel 230, — -sauerstoffkupfer 156, — -schwefelkupfer No. 71. 146, No. 87. 157, — -schwefelmetalle 153 u. 157, — -schwefelplatin No. 88. 157, — -zeugbleichen 261.
Haloïdsalze 237.
Hammerschlag No. 34. 60.
Hanföhl 453.
Harn, gefaulter 382.
Häuseranstrich, wohlfeiler 483.
Hautreizmittel 300.
Hirschhornsalz 391.
Hitze, ihre W. auf Oxydhydrate 96-99, — ihre W. auf Schwefelquecksilber 149, — ihre W. auf Schwefelantimon 150.
Hitzgrad, grösster 88.
Hochdruck 495.
Holz, seine Veränderung durchs Feuer 53, — -asche 404 u. 433, — -kohle, ihre W. auf Branntwein 109, — -arten 110, — ihre W. auf Sauerstoffgas 111, — ihre Anw. zum Einpacken von Eisenwaare 111, — verhindert das Auswachsen der Kartoffeln 111, — macht faules Fleisch geruchlos 112, — macht schlechtes Wasser trinkbar 112.
Hörner entwickeln in der Hitze Ammoniak 373.
Hühner fressen Kalk 496.
Hutsalmiak 374.
Hydrate 96.
Hydratwasser 96.
Hydraulischer Kalk 484.
Hydrothionsaure Metalloxyde 164.
Hyperoxyd 67.
Indig, Reagens auf Salpetersäure 331, — seine Verfälschung zu entdecken 331, — -tinktur 247.
Jod 1 u. 301, — bläuet Guajac 253, — -kalium u. Stärke, Reagens auf Chlor 228, — -metalle 304, — -sauerstoffsäure 302, — -sauerstoffsäure u. Bleioxyd No. 118. 302, — -säure 302, — und Stärke No. 120. 303, — -wasserstoffs. 302, — -wasserstoffs. u. Bleioxyd N. 119. 302.
Irid 1.

Kadmium 1, — -oxyd No. 43. 68.

Kälte u. Wärme, ihre entgegengesetzte chem. W. 226.

Kalium 1 u. 397, — seine Darstellung 398, — sein Vorkommen 399, — sein Verhalten zum Wasser 400, — sein Verh. zum Schwefelwasserstoff 401. — sein V. zu äther. Öhlen u. Weingeist 401, — sein V. zum Steinkohlenöhl 402, — -hyperoxyd 21, — ein Reagens auf Sauerstoff 66, — zerlegt Schwefelwasserstoff 207.

Kali 31 u. 402, — -alaun 534, — -auflösung scheidet die Kohlens. von andern Gasarten 125, — -darstellung 403 u. 404, — doppeltschwefels. 438, — hanföhls. 420, — -hydrat 402 u. 403, — kiesels. 549. — -laugen 404, — sein M G. 410, — -probe 410-414, — -salpeter 338, — salpeters. 320 u. 339, — salzs. 439, — seife 439, — schwefligs. 170, schwefels. 182 u. 436, — sein Verh. zum Chlorplatin 408, — sein V. zur Curcuma 407, — sein V. zur Luft 405, — sein V. zur schwefels. Thonerde 409, — sein V. zur Weinsteinsäure 408, — seine W. auf Eisen 417, — seine W. auf flüchtige Säuren 424, seine W. auf die Fuselöhle 424-426, — seine W. auf Gallussäure 423, — seine W. auf Glas 419, — seine W. auf Krapppurpur 423, — seine W. auf Kupfer 416, — auf die Löthrohrflamme 409, — auf Öhl 420, — auf Wolle 428, — auf Zink 417, — auf Zinnoxydul 416.

Kalk 470, — sein Bittererdegehalt 477, — -brei 475, — -brennen 471, — chlors. 243, — -dunst 475, — gar gebrannter 471, — -hydrat 240 u. 472, — hydraul. 484, — kiesels. 549, — kohlens. 489, — -kruste 498, — -löschen 472, — -mergel 485, — -milch 475, — oxalsaurer 472, — phosphors. 512, — -probe 476-479, — Rüdersdorfer 478, — salpeters. 319 u. 486, — salzs. 509, — -sinter 489, — schwefels. 501, — -stein 489, — todt gebrannter 473, — -tuff 489, — -wasser 472 u. 474, — zerfallener 472, — mit Alkanne 528, — seine W. auf chroms. Bleioxyd N. 141. 480, — zerlegt Eisenvitriol 483, — essigs., wird durch Schwefels. gereinigt 196, — zieht Feuchtigkeit an 488, — zerlegt Kochsalz 467, — zerlegt Kupfervitriol 483, — sein Verhalten zum kohlens. Kali 406 u. 409, — absorbirt Kohlensäure 480 u. 481, — entwickelt Licht beim Löschen 474, — seine W. auf Leinwand 486, — zerlegt Metallsalze 482, — seine W. auf Pflanzen- u. Pflanzenstoffe 487, — auf Runkelrübensaft 483. — entzündet Schiesspulver beim Löschen 473, — ist die wohlfeilste Basis 479, — sein Verhalten zum Zucker 477.

Kanonen, Rückstand in denselben 435.

Karbolsäure 374.

Kartoffeln, ihr Auswachsen wird durch Kohlenpulver verhindert 111, — Mittel gegen Kesselstein 499, — -branntwein 424.

Kattunbleichen 253.

Kelp 451.

Kessel, alte, zu verzinnen 294.

Kesselstein 498, — Mittel dagegen 499.
Kiese 143.
Kieselsaures Kali 549, — Kalk 549, — Thonerde 546.
Kitt für Chlorapparate 242.
Klauen sind schwefelhaltig 142
Kleber 314.
Kleesäure 136.
Kleidungsstücke, tuchene, reinigt Ammoniak 382.
Klippfisch 267.
Knall 87, — -gas 87, — -gebläse 88, — -luft 88, — -säure 363.
Knochen, Bestandtheile 295, — der Menschen 490, — -bildung 496, — -bleichen 269, — entwickeln in der Hitze Ammoniak 373, — u. Eierschalen, ihre Beziehung zu einander 496, — der Säugethiere 512, — -kohle, ihre W. auf Zucker 116 u. 118.
Kobalt 1, — -hyperoxyd No. 54. 72.
Kochsalz 464.
Kohlenstoff 1, — weisser 103, — schwarzer 103, — sein Vorkommen 105, — sein M.G. 121, — Verhalten zu den Metallen 11, — seine W. auf Salpeter 344, — -gehalt der Kohlensäure 105, — des kohlens. Kalks 105, — des Holzes 106, — der Pflanzen u. Thiere 106.
Kohlen, ihre Heitzkraft 89, — glühende, geben Kohlensäuregas 132, — glühende, ein Reagens auf Salpeter 348, — -probe 117, — -pulver, Mittel gegen den Kesselstein 499.
Kohlenoxyd 122, — seine Bestandtheile 133, — seine Bildung 133 u. 134, — seine schädliche Wirkung 134.
Kohlensäure 122, — ihre Bestandtheile 122, — ihre Bildung 132, — flüssige 128, — ihr M.G. 129, — W. des Eisens darauf 134, — ihre W. auf Kalkwasser 497, — ist das Wirksame des Schiesspulvers 128 u. 347, — -gas 122, — ihre Darstellung 123.
Kohlens. Bittererde 529, — Bleioxyd No. 27. 50, — Kali 430, — -auflösung 432, — seine Darstellung 430, — sein M.G. 429, — als Schmelzmittel 433, — sein Verh. zum Kalk 406 u. 409, — seine W. auf Krapproth 431, — auf Metalle 432, — auf Stärke, Leim, Harze 433, — auf Wasserdampf 431.
Kohlens. Kalk 497 u. 489, — basischer 500, — saurer 497, — seine Anw. zur Lithographie 492, — sein Verh. zu Säuren 490, — seine W. auf Metallsalze 491.
Kohlens. Manganoxydul No. 30. 50.
Kohlens. Natron 454, — seine Darstellung im Grossen 455, — -krystalle 454, — seine Anw. beim Waschen 456, — zum Reinigen des Wassers 457, — sein Verhalten zum Kalk 443, — zur Luft 447, — sein Verwittern 454.
Kohlenwasserstoff 136, — -gas, schweres 136, — seine Bestandtheile u. Darstellung 137, — leichtes 139.
Kolben, seine Abbildung 82.
Königswasser 297.
Kornbranntwein 424.
Korund 533.
Krapp, W. der Schwefels. darauf 197, — -lack No. 133. 377, — -monographie 431, — -roth 430 u. 533, —

-roth durch Chlor geätzt 249.
Kraft, forttreibende, des Schiesspulvers 347, — Säure bildende 318.
Kreide 491, — lithographische 496.
Krystallglas 549.
Krystallwasser 101.
Kupfer 1, — seine Verb. mit Sauerstoff 17, — zeigt schweflige S. an 283, — ein Reagens auf schweflige S. 169, — -asche No. 1. 4, — -druck 494, — -glanz 143, — -oxyd No. 39. 64, — -oxyd entfärbt wie Kohle 116, — -oxyd, seine Wirkung auf Wasserstoffgas 93 u. 94, — -oxyd, gewässertes No. 16. 29, — -oxydhydrat No. 16. 29, — -oxyd ohne Wasser No. 61. 96, — -oxyd mit Wasser No. 62. 96, — -oxyd, schwefels., im Brot zu entdecken 361, — -oxydul No. 38. 64, — -platten leiden durch das Reinigen mit Kali 416, — -rost, grüner 63, — -vitriol, durch Kalk zerlegt No. 143. 483.

Lackbildung 544.
Lacke 545, — -farben 528, — -musbildung 380, — -musfarbe, blaue, durch Säuren geröthet 38, — -musfarbe, rothe, durch Basen gebläuet 38.
Lampe, chemische, ihre Abbildung 82.
Lapis causticus 404.
Lauge der Bleicher 428.
Lecanora tartarea 380.
Leim 295, — -bleichen 269.
Leinöhl 453.
Leinwandbleichen mit Chlornatron 261.
Leuchtgas 138.
Lithium 1.
Lithographie 492.
Löschen des Kalks 473 u. 474.
Luft 314, — ausgeathmete, enthält Kohlensäure 497, — -ballon 87, — Bestandtheile 2, — -mörtel 484.
Lumpenbleichen 261.
Lungen bilden Kohlens. 133.

Magnium 1 u. 526, — -oxyd 526.
Magnesia siehe Bittererde 526 u. 529, — ihre Anw. bei verschluckter Schwefels. 199.
Magnesit 529.
Mangan 1, — 5 Verbindungsstufen mit S. 23-27, — -hyperoxyd No. 8. 23, — -oxyd No. 12. 25, — -oxydoxydul No. 15. 26, No. 58. 75, — -oxydoxydulhydrat 415, — -oxydul, kohlens. No. 30. 50, — -oxydul No. 7. 23, — -säure 415, — -säure mit Baryt No. 9. 24 u. 521.
Marienglas 501.
Marmor 470 u. 490, — seine Anwendungsarten 191, 288, 324, 370 u. 412, 444, — giebt reines Kohlensäuregas 123, — Verhalten zur Schwefels. 190 u. 191.
Marseiller Seife 453.
Mäusevertilger 216.
Mauern, feuchte, zu trocknen 467.
Meersalz 218.
Meerwasser 218.
Menschen, Bestandtheile 2, — schwefelhaltige 142, — -knochen 490.
Metalle als Basenbilder 33. — leichte u. schwere 9 u. 10, — sind dem Sauerstoff entgegengesetzt 3, — -Metalloïdreihe 5 u. 10, — -oxyde, schwefelwasserstoffs. 164, — -oxydhydrate 96-99, — -reihe 5, 8, — -säuren 341, — -schmelzungen 345.

Mennige No.2.4, No 57.75.
Militairkragen reinigt Ammoniak 382.
Mischungsgewichte, ihre Entstehung 13, 14, 15, 18, 19.
Mittel gegen die ätzende Wirk. der Schwefels. 199, — gegen die Verbreitung des Feuers 396.
Moderflecke entfernt Ammoniak 383.
Molybdän 1.
Monographie des Krapps 431.
Moschusgeruch wird durch Schwefels. zerstört 199.
Muschelschalen 489.
Musivgold 155.
Muster, gelbe auf Türkischroth 250, — weisse, auf Krapproth 249.

Natrium 1 u. 441.
Natron 442, — baumöhls. 453, — -glas 463, — -gehalt der rohen Soda 447, — -laugen 443, — phosphors. 307, — -probe 444, — -salpeter 350, — salpeters. 350, — salzs. 464, — schwefligs. 170, — schwefels. 460, — seine Verunreinigung 444, — seine W. auf Chem.-blau 451, — seine W. auf Metalle 452.
Naturbleiche 261.
Neunfachschwefelarsenik No. 86. 157.
Neutralsalz 40.
Nickel 1, — -oxyd N.45.68.
Niederschläge werden durch Luft verzögert 102
Nordhauser Schwefelsäure 176 u. 181.

Ofenklappe, Schädlichkeit des zu frühen Schliessens 133.
Öhle, ätherische, auf ihre Reinheit zu prüfen 402, — -flecke entfernt Kali 421, — -gas, s. schweres Kohlen wasserstoffgas 136, — -gemälde reinigt Ammoniak 385, — -gemälderahmen reinigt Ammoniak 385, — ranzige 266, — -säure 420 u. 421, — -schrift 493, — stösst Wasser ab 493.
Olivenöhl 453.
Ordnungen oder Verbindungsarten 22.
Orangeblüthen frisch zu erhalten 467.
Originale, ihre Vervielfältigung 492.
Osmium 1.
Oxalsäure 136 u. 318.
Oxydation 63.
Oxydirtes Wasser 243.
Oxyde 6, 59 u. 67, — salpetersaure 322.
Oxydoxydul 67.
Oxydul 67.

Pallad 1.
Palmöhl 453.
Papierbleichen mit Chlornatron 261.
Papiere, gefärbte 452, — haltbares 262.
Persio 380.
Persische Beeren und Thonerde 544.
Pfannenstein der Salinen 506.
Pferdeställe enthalten Ammoniak 379.
Pflanzen, Bestandtheile 2.
Phosphor 1 u. 305, — seine Heitzkraft 89, — sein Leuchten 305, — -säure 306, — -säure, geglühte 308, — -säure, ungeglühte 308, — -saure Bittererde 531, — -saurer Kalk 307 u. 512, — -saures Natron 307, — -saures Silberoxyd 307.
Pilze 314.

Platin 1, — seine W. auf Salpeter 341, — -schwamm 85.
Pomade, bleihaltige 217.
Pores in der Holzkohle 107, — in d. Knochenkohle 113.
Porzellanfabrication 546.
Pottasche 429, — -probe 412.
Präparate, anatomische 503.
Probe für Ammoniak 370, — für Chlorwasserstoff- und Salzsäure 288, — für Kali u. Pottasche 412, — für Natron 444, — für Salpeters. 324, — für Schwefels. 189, — -säure 412 u. 446.
Prunus 365.
Pyrrol 374.

Quecksilber 1, — seine Verb. mit Sauerstoff 18, — -oxyd No. 31. 55, — -oxydul No. 50. 71.

Raffiniren d. Salpeters 340.
Rattenvertilger 216.
Räucherungsmittel 438.
Reagens 39, — auf Alaun 537, — auf Ammoniak 373, 375, — auf Baryt 514, — auf Basen 39, — auf Bittererde 477, 527, — auf Blaus. 365, — auf Blei 211, — auf freies Chlor 227, 228, — auf Chlor in Verb. 228, — auf Chlorkalium 440, — auf Chlorkalk 252, 519, — auf Chlornatrium 465, — auf Chlorwasserstoff 291, — auf freie Chlorwasserstoffsäure 292, — auf Cyan 354, — auf Eisen 215, 360, — auf Fusel 426, — auf Jod 303, — auf Jodmetalle 304, — auf Kalk 471, — auf Kali 407 u. 408, — auf kohlens. Kali 430, — auf schwefels. Kali 438, — auf Kohlenstoff 120, 121, — auf Kohlenoxydgas 135, — auf Kohlensäure 124, 125 u. 480, — auf schweres Kohlenwasserstoffgas 138, — auf Kreide 491, — auf Kupfer 212, 361, — auf Salpeter 348, — auf Salpeters. 330 u. 331, — auf Sauerstoff 66, 337, — auf Säuren 38, — auf Schwefel 151, 152, 211, — auf Schwefel in der rohen Soda 449, — auf Schwefels. 151, 183-186, 520, — auf schwefels. Salze 184, 185, 522, — auf schweflige S. 169, 283, — auf Schwefelwasserstoff 211, — auf Stickstoff 316, — auf unterschweflige S. in der rohen Soda 450, — auf Wasserstoff 91.
Realgar 155.
Reduzirende Wirk. 168.
Reservagen 249.
Retorte, ihre Abbildung 82.
Rhod 1.
Riechmittel 438.
Roccella tartarea 380.
Rohzucker, Bleichen desselben 118 u. 268.
Rosenblätter frisch zu erhalten 467.
Rosten des Eisens zu verhüten 417 u. 418.
Rothfeuer 525.
Rübengeschmack der Milch 469.
Rüböhl 453, — wird durch Schwefels. gereinigt 196.
Rückstand vom Glühen des Braunsteins No. 33. 57.
Rubiaceensäure 292.
Rubinus Antimonii 161.
Rum 424.
Runkelrübensaft, kalkhaltiger 483.

Sägespäne, W. der Schwefelsäure darauf 193.
Salmiak 374, 376 u. 385, — sublimirter 374, — -fabrikation 516, — -spiritus 369

Salpeter 320 u. 338, — raffinirter 339, — -krystalle 340, — -plantagen 319, — -probe 329 u. 342, — verhindert die Selbstentzündung des Kohlenpulvers 111.
Salpetersäure 317, — ihre Bildung 318, — ihre Bestandtheile u. M.G. 320, — ihre Darstellung 321, — ihre W. auf Metalle 321, — ihre Zersetzungen 322 u. 333, — -hydrat 323, — -probe 324-326, — ihre Verbindnngen 338, — ihre W. auf Schwefelblei 327, — auf Schwefelwismuth und Schwefelquecksilber 328, — auf Kautschuck 329, — auf Horn, Seide, Wolle u. Federn 329-330, — auf Indig 331, — auf blaues Tuch 332, — rauchende 335.
Salpetrige Säure 333 u. 334.
Salpetersaurer Baryt 520, — Bleioxyd 325, — Kalk 319.
Salpeters. Kali 320 u. 338, — seine W. auf Eisen u. Zink, Gold u. Platin 341, — bildet Metallsäure 341, — seine W. auf Schwefelmetalle 342, — auf Kohlenstoff 344, — auf Weinstein 345.
Salpeters Natron 350, — seine Verfälschung zu entdecken 351.
Salpetersaure Oxyde 322, — Srontian 523 u. 524.
Salz, saures 41, — basisches 41, — neutrales 41, — kohlensaure 129, — -säure 280 u. 287, — -säureprobe 288, — -säureprobe, unreine, ihr Verhalten zum Kupfer u. Blei 283, — -saurer Baryt 522, — -saure Bittererde 530, — -saures Kali 439, — -saures Natron 464, — -saurer Kalk 509, — -soolen 218.
Samen der Pflanzen ist stickstoffhaltig 314.
Saphir 533.
Sauerbasen 36.
Säuren 31, — -bilder 33, — scheiden Säuren 41, — ziehen Basen an 42, — ihre Wirk. auf Curcuma 39, — ihre W. auf Lackmus 38.
Säuerlinge 126.
Sauerstoff 1 u. 51, — -Verbindungen 51, — -Vorkommen 52, — -gas 54, — seine Darstellung 55, — Entdekkungsmittel dafür 66, — sein M.G. 66, — Verhalten zu den Metallen 4, — -antimon mit Schwefelantimon No. 20. 30, — -arsenik 30, — -arsenik = Sauerstoffkupfer No. 93. 160, — -barium 513, — -blei No. 3. 6, — -calcium 470, — -chrom 30, — -gas, reines 273, — -kalium 402, — -kohlenstoff siehe Kohlensäure 122, — -kupfer mit Sauerstoffwasserstoff No. 16. 29, — -magnium 526, — -mangan = Schwefelmangan No. 95. 162, — -metalle 67, — -metalle, ihre Zusammenstellung 67-77, — -metallhydrate 98 u. 99, — -metalle, salpeters. 321 u. 322, — -natrium 441, — -reihe 5 u. 6, — -salze 29, — -silicium 547, — -strontium 523, — -ungsstufen 67, — -ung 63, — -wasserstoffsäure 99, — -basis 100.
Schachtelhalm 551.
Scheel 1.
Scheibensalmiak 374.
Scheiden 41.
Scheidewasser 323.
Schellackbleichen 268.
Schiffe segeln schneller mit Graphit eingerieben 105.
Schlag, seine Wirkung 274.

Schlackwürste röthet Salpeter 349.
Schmelzfarben 308.
Schmuckfedernbleichen 268.
Schneckenhäuser 489.
Schornsteine, brennende, löscht Schwefel 169.
Schuhwichse 197.
Schwamm aus Platin 85.
Schwämme 314.
Schwefel 1 u. 142, — Verhalten zu den Metallen 8, — sein Vorkommen 143, — durchbohrt glühendes Eisen 147, — seine W. auf Eisenfeile 203, — verhindert die Selbstentzünduug des Kohlenpulvers 111, — in Verbindung mit Sauerstoff 164.
Schwefeln der Wolle 170.
Schwefelantimon, doppelt- No. 84. 155, — anderthalb- No. 90. 158, — drittehalb- No 92. 159, — rothes No. 76. 150, — schwarzes No. 77. 150.
Schwefelarsenick, einfach 155, — neunfach N. 86. 157, — drittehalb- No. 91. 159, — = Schwefelkupfer No. 94. 161.
Schwefelbarium 517.
Schwefelblei No. 4. 6, No. 29. 50, No. 72. 147, — sehr verdünnt No. 105. 211, — weniger verdünnt No. 106. 211, — gar nicht verdünnt No. 107. 211.
Schwefelcalcium 501.
Schwefelchrom No. 89. 158.
Schwefeleisen, doppelt- No. 85. 155, — achtel- 159, — einfach No. 70. 144, — gewässertes No. 73. 148.
Schwefelgehalt der Eier 215, — der Kohle 110 u. 111.
Schwefelhölzchen, rothe 274.
Schwefelkadmium No. 80. 154.
Schwefelkalium 434, — die Wirkung der Kohlensäure darauf 435.
Schwefelkies No. 69. 143
Schwefelkohlenstoff 217.
Schwefelkupfer No. 83 154, — halb- No. 71. 146, No. 87. 157, — sehr verdünnt No. 108. 212, — weniger verdünnt No. 109. 212, — gar nicht verdünnt No. 110. 212.
Schwefelleber 436.
Schwefel-Mangan No. 28. 50, — No. 81. 154, — mit Wasser No. 111. 215. — ohne Wasser No. 112. 215.
Schwefelmetalle 153 u. f., 210. — ihre W. auf Salpeter 342.
Schwefelmetallhydrate 162 u. f., 215
Schwefelmilch 436.
Schwefelnatrium 459 u. 462.
Schwefelplatin 155, — halb- 157.
Schwefelprobe 144, — auf Arsenik 145.
Schiesspulver 346.
Schwefelquecksilber, rothes No. 74. 169, — schwarzes No. 75. 149.
Schweflige Säure 164, — ihre Bildung 165, — ihre Darstellung 166 u. 167, — ihre Bestand heile u. MG. 165, — ihre Wirkung auf chroms. Kali 168, — als Feuerlöschendes 169, — als Wanzen tödtendes 171, — ihre W. auf Stickoxydgas 174, — als Verunreinigung der Salzsäure 283.
Schwefelsalze 208.
Schwefelsäure 31, 164 u.

173, — ihre Bildung 174, ihre Darstellung 175, — ihre Wirkung auf Blei 175, — wasserfreie 176, — -hydrate 99 u. 177, — ihre Bestandtheile und MG. 177, — -Krystalle 178, — zieht stark Wasser an 179, — dient zum Austrocknen 180, — arsenikhaltige 181, — ihre W. auf Barytsalze 186 u. 517, — ihre W. auf Lackmus 183, — ihre W. auf Zucker 184, — ihre Eigenschwere 175 u. 188, — -probe 189 bis 193, — verkohlt Pflanzenstoffe 193 u. 194, — verwandelt Stärke Zucker 195, — reinigt Rüböhl 196, — ihre W. auf essigs. Kalk 196, — ihre W. auf Krapp 197, — ihre W. in der Schuhwichse 197, — ihre W. auf rohen Talg 198, — ihre W. auf Moschus 198, — ihre W. auf die lebendige Haut 199, — ihre W. aufs Blut 200.

Schwefelsaurer Baryt 186 u. 519, — Bittererde 529, — Kalk siehe Gyps 501.

Schwefels. Kali 436, — seine Gewinnung 437, — seine Verunreinigung 438.

Schwefels. Kupferoxyd im Brote zu entdecken 361.

Schwefels. Natron 282 u. 460, — sein MG. 461, — sein Wassergehalt 461, — seine Auflöslichkeit 461, — sein Verhalten zur Kohle 462, — seine Anwendung zum Glase 463.

Schwefelsaure Thonerde 534.

Schwefelsaurer Strontian 524.

Schwefelschlacke 437.

Schwefelsilber 155.

Schwefelung 148.

Schwefelungsstufen 152,

Schwefelungsstufen des Natriums 460.

Schwefelwasserstoff 202, — seine Bildung 203, — seine Darstellung 204, — — seine Zerlegung 205, — W. des Kaliums darauf 207. — -säure 208, — -Schwefelkalium 209, — -Schwefelnatrium 209, — als Reagens 210, — seine W. auf Bleiauflösungen 211, — auf Blei 211, — auf Kupfer 212, — auf Eisen 215, — seine Brennbarkeit 216, — tödtet Thiere 216, — hebt die schädlichen Wirkungen des Bleies auf 217.

Schwefelwasserstoffsaure Metalloxyde 164.

Schwefelwismuth No. 82. 154.

Schwefelzink No. 96. 163, — mit Wasser No. 97. 163.

Schwefelzinn, einfach No. 78. 151, — doppelt No. 79. 151, — No. 98. 163, — mit Wasser No. 99. 163.

Schweissen von Eisendraht 312.

Schwerspat 513 u. 520.

Schutzmittel bei Feuersgefahr 550.

Selbstentzündlichkeit der Holzkohle 111.

Selbstzünder 435.

Seidenbleichen 269.

Seidenzeug reinigt Ammoniak 383.

Seife, harte 453, — weiche 439, — ihre Analyse 446.

Seifenbildung 420.

Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt 87.

Seifensiederfluss 439.

Seifenwasser, seine Anw. bei verschluckter Schwefelsäure 199.
Selen 1 u. 304.
Selenwasserstoffsäure 305.
Selterwasserkruken 466.
Sicherheitslampe, Davysche 140.
Silber 1.
Silber, ein Reagens auf Schwefel 142 u. 143.
Silberoxyd, Reagens auf Chlorwasserstoff 291, — chromsaures No. 24. 48, — kohlens. 430, — phosphors. 307.
Silicium 1 u. 546.
Soda 442, — -probe 447 — ihren Schwefelgehalt zu bestimmen 449.
Spiessglanz No. 6. 8.
Stärke, Reagens auf Jod 303, — wird durch Schwefels. in Zucker verwandelt 195, — u. Jodkalium, Reagens auf Chlor 228.
Steine, lithographische, entfettet Kali 422.
Steindruck 492.
Steingut 466.
Steinkohle 106.
Steinkohlen geben Ammoniak 375.
Steinkohlentheer hindert das Verfaulen des Holzes 113.
Steinsalz 218 u. 464.
Stellvertreter, chemischer 222.
Stickgas 313.
Stickgasentwicklung 373.
Stickstoff 1 u. 313, — -gas 314, — sein Vorkommen 314 u. 315, — sein Verhalten zu den Metallen 12.
Stickoxyd 333 u. 336.
Stickoxydgas, seine W. auf schweflige S. 174.
Stickoxydul 334.
Stickstoffwasserstoff s. Ammoniak 368.
Stockfisch 267.
Stockflecke entfernt Ammoniak 383.
Stoffe 1, — amphotere 36, — einfache, ihr Mischungsgewicht 13, — nach ihren MG. geordnet 16, — riechende, zerstört Chlor 239, — ihre Verbindungsweise 21.
Stoss, seine Wirkung 274.
Streichzünder 276.
Strontian 523.
Strontianauflösung 524.
Strontianhydrat 524.
Strontian, schwefelsaurer 524.
Strontium 1 u. 523
Strontiumoxyd 523.
Sülfide 208.
Sülfüre 208.
Sublimat s. Einfachchlorquecksilber 230.
Suboxyd 67.
Superoxyd 67.

Tabackrauch ist ammoniakhaltig 375.
Tabelle für die Ammoniakprobe mittelst Marmor 372, — für die Chlorwasserstoff- u. Salzsäureprobe 288, — für die Kali- u. Pottaschenprobe 413, — für die Natron- und Sodaprobe mittelst Marmor 445, — für die Salpetersäureprobe 326, — für die Schwefelsäureprobe 192.
Talg 453, — seine Veränderung durchs Feuer 53.
Talgausschmelzen 198.
Talkerde 526.
Tantal 1.
Tellur 1.
Theorie der Färberei 540.
Thiere, Bestandtheile 2.

Thierkohle, ihre Wirkung auf Metallauflösungen 113 u. 114, — ihre W. auf Wein, auf Zucker, auf Cochenille, auf Weinsteinwasser 115.
Thieröhl 374.
Thon 546.
Thonbeitze 540.
Thonerde 531, — und Alkanne 544, — baumwollensaure 543, — chlorwasserstoffsaure 285 u. 539, — essigsaure 539, — -hydrat 533, — kieselsaure 546, — und Persische Beeren 544, -salze 540, — schwefelsaure 534, — -kali 533
Thorium 1.
Thran 453.
Tiefdruck 495.
Tischlerleimbleichen 269.
Titan 1.
Töpferei 546.
Torfkohle 110.
Trennung der Stoffverbindungen 41.
Trommelsucht, Mittel dagegen 482.
Tabulatretorte, ihre Abbildung 82.
Tuchmacherei 428.
Türkischroth durch Chlor geätzt 250.
Tusche, lithographische 196.
Typendruck 494.

Ueberbasisch 71.
Untersalpetrige Säure 333.
Unterschwefelsäure 164 u. 201.
Unterschweflige Säure 164 u. 172.
Uran 1, — sein chemisches Wirkungsvermögen 14.
Uranoxyd No. 52. 72.
Uransalze, Wirkung auf Curcuma 40.
Urin, fauler 381.

Vanad 1.
Vareck 451.
Verbindung, chemische 3.
Verbindungsarten oder Ordnungen 22.
Verbindungsstufen des Chlors 230 u. 231.
Verbindungsweise der Stoffe 21.
Verbrennen 53.
Verbrennung, dunkle 62, — in Sauerstoffgas 58, — des Bleis 60, — des Eisens 59, — des Kupfers 60, — des Papiers 58, — des Phosphors 58, — des Schwefels 58, — des Zinks 59.
Vereinigung, chemische 2.
Verknistern 466.
Verkohlen der Pfähle ist ohne Nutzen 113.
Verpuffung 328.
Versteinerungen, künstliche 499.
Verwandtschaft 42.
Verwandtschaftsreihe 44.
Verwittern 454.
Vitriolöhl 176.
Vögel fressen Kalk 496.
Wachs, seine Veränderung durchs Feuer 53.
Wachsbleichen 267.
Wärme u. Kälte, ihre entgegengesetzten chem. Wirkungen 226 u. 517.
Wässerung der Oxyde 98.
Wahlverwandtschaft 42. — doppelte 46, — Zerlegung durch doppelte Wahlverw. 48 — 50, — einfache 43.
Wanne zum Gasentwickeln, ihre Abbildung 82.

Walken 428.
Wanzen tödtet schweflige Säure. 171.
Wasser, seine Bestandtheile 2, 79 u. 95, — seine Bildung 84 u. 92, — hartes 500 u. 505, — faules 506, — hygroscopisches 102, — lufthaltiges 102, — kohlens. 126, — sein MG. 95, — oxydirtes 243, — schlechtes, durch Kohle trinkbar 112, — seine Verbind. 95, — seine Zersetzung 92 u. 93.
Wasserbad aus Chlorcalciumauflösung 511.
Wasserglas 548.
Wasserleitungsröhren 499.
Wassermörtel 484.
Wassersäure 403.
Wassersalze 96.
Wasserstoff 1 u. 79, — -Darstellung 81 u. 89, — -gas 80 u. 373, — seine Heizkraft 89, — seine Leichtigkeit 86, — sein MG. 91, — seine Verbindungen 90, — Verhalten zu den Metallen 10 u. 11, — sein chemisches Wirkungsvermögen 13.
Wasserstoffgehalt des Holzes 80, — des Wassers 79, — des Weingeistes 85.
Wasserstoffsäuren, sogenannte 34.
Weberschlichte 508, — wird durch Kali aufgelöst 428.
Wechselwirkung, chemische 2.
Weidenkohle 110.
Weingeist 424.
Weinstein 408.
Weinsteinsäure, ein Reagens auf Kali 408.
Weizenmehl, seine Verfälschung zu entdecken 296.
Weizenstärke, ihre Verfälschung zu entdecken 296.
Whisky 424.
Wirkung, ätzende 430, — desinfizirende zerstört Chlor 239.
Wirkungsvermögen, chemisches 13 u. 14.
Wismuth 1.
Witherit 513 u. 515.
Wolle ist schwefelhaltig 142.
Wollebleichen 169 u. 269.
Yttrium 1.
Zahlenverhältnisse, chemische 13.
Zellgewebe wird durch Schwefelssäure zerstört 198.
Zerlegung, chemische 41.
Zeugbleichen mit Chlornatron 256 u. 260.
Zimmer, frisch geweisste 256 u. 475.
Zink 1, — sein Verhalten zur Schwefelsäure 189, — seine W. auf Salpeter 341, — entwickelt Wasserstoffgas 81.
Zinklöthen 293.
Zinkoxyd No. 42. 68.
Zinkrost, weisser 63.
Zinnober No. 5. 8.
Zinn 1, — seine Verb. mit Sauerstoff 17, — -oxyd No. 47. 69, — verunreinigt Ammoniak 369, — -oxydul No. 44. 68.
Zirkonium 1.
Zucker, seine Entfärbung durch Knochenkohle 116, — -bleichen 268, — Reagens auf Schwefelsäure 184, — -formen, ihre Reinigung 487.

Zündfläschchen 179, — beschädigen oft Möbel 179.

Zündmischungen 274.

Zunder, ein Reagens auf Salpeter 348.

Zusammenreiben, seine Wirkung 274.

Zwischenräume in der Holzkohle 107, — in der Knochenkohle 113.

Verbesserungen.

S. 70 Zeile 11 v. o. statt Manganverhältniss lies Mengenverhältniss.
S. 76 — 8 v. o. statt ab avo l. ab ovo.
S. 100 — 9 v. o. streiche heisst.
S. 188 — 13 v. u. statt unter denen l. daher.
S. 204 — 6 v. o. statt des Eisens l. das Eisen.
S. 222 — 13 v. o. statt flüchtig l. flüssig.
S. 277 — 17 v. o. statt die Gasform annehmen l. sich trennen.
S. 340 — 11 v. o. statt Grösse l. Dicke.
S. 385 — 5 v. u. statt es l. sie.
S. 391 — 12 v. u. statt einfachkohlensaure l. anderthalbkohlensaure.
S. 392 — 16 v. o. setze vor kohlensaures anderthalb.
S. 397 — 5 v. u. statt Trockenwerden l. Trockenmoder.
S. 464 — 11 v. u. statt 37 l. 36.
S. 524 — 15 v. u. statt auflöslich l. unauflöslich.

Es wird gebeten S. 212 u. 213 Z. 2 v. o., ferner S. 360 Z. 7 v. u., und endlich S. 361 Z. 3 u. 4 v. o. hinter den Bruchzahlen das Wörtchen „Gran“ einzuschalten.

Bayerische Staatsbibliothek München

1000.-
Okt.84

BERLIN, 1836.
Verlag der Sanderschen Buchhandlung,
Krausen-Strasse № 62.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Runge, Friedlieb Ferdinand,

Einleitung in die technische Chemie für Jedermann

Berlin 1836

Chem. 262 w
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073686-3